

PCT/JP03/14435

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

13.11.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

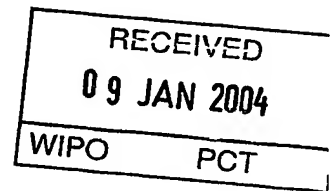
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 2月14日

出願番号
Application Number: 特願2003-036275

[ST. 10/C]: [JP2003-036275]

出願人
Applicant(s): アジレント・テクノロジー株式会社

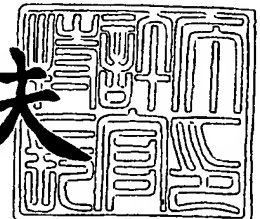


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年12月22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3105993

【書類名】 特許願

【整理番号】 P030061

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H01L 29/786

【発明者】

【住所又は居所】 東京都八王子市高倉町 9 番 1 号 アジレント・テクノロジー株式会社内

【氏名】 乗松 秀行

【特許出願人】

【識別番号】 000121914

【氏名又は名称】 アジレント・テクノロジー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100099623

【弁理士】

【氏名又は名称】 奥山 尚一

【選任した代理人】

【識別番号】 100096769

【弁理士】

【氏名又は名称】 有原 幸一

【選任した代理人】

【識別番号】 100107319

【弁理士】

【氏名又は名称】 松島 鉄男

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-364492

【出願日】 平成14年12月16日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 086473

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9909279

【プルーフの要否】 要

【書類名】

明細

【発明の名称】

アクティブマトリクス型の表示装置およびその検査方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板と、

該基板上に設けられる複数の画素の各々を構成する表示素子を設けるための電極と、

該電極と第 1 の電流源配線とにそれぞれ接続され、該表示素子のオン状態またはオフ状態をそのゲートに加えられる電圧で規定している第 1 のトランジスタと、

該第 1 のトランジスタのゲートとデータ保持用信号配線とにそれぞれ接続され、該第 1 のトランジスタのゲート電圧を、そのゲートに接続されるゲート信号配線の電圧で規定している第 2 のトランジスタと、

前記電流源配線と前記第 1 のトランジスタのゲートとにそれぞれ接続され、前記第 2 のトランジスタがオン状態の間に、前記第 2 のトランジスタを介して前記データ保持用信号配線から供給される電圧信号を保持するための保持容量と、

前記電極と、前記表示素子とは別の表示素子用のゲート信号配線とにそのソースとドレインが接続され、前記第 1 のトランジスタから前記電極に流れる電流を、該別の表示素子用のゲート信号配線へと導くようにそのゲートが制御される第 3 のトランジスタと

を含んでなるアクティブマトリクス型の表示装置。

【請求項 2】 前記第 3 のトランジスタのゲートは、前記表示素子とは別の表示素子用の第 2 の電流源配線に接続され、それにより、該ゲートをオン状態またはオフ状態に制御する請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】 前記第 3 のトランジスタのゲートは、前記別の表示素子用のゲート信号配線に接続され、それにより、該ゲートをオン状態またはオフ状態に制御する請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 4】 基板と、

該基板上に設けられる複数の画素の各々を構成する表示素子を設けるための電極と、

該電極と第1の電流源配線とにそれぞれ接続され、該表示素子がオン状態またはオフ状態をそのゲートに加えられる電圧で規定している第1のトランジスタと

、
該第1のトランジスタのゲートとデータ保持用信号配線とにそれぞれ接続され、該第1のトランジスタのゲート電圧を、そのゲートに接続されるゲート信号配線の電圧で規定している第2のトランジスタと、

前記電流源配線と前記第1のトランジスタのゲートとにそれぞれ接続され、前記第2のトランジスタがオン状態の間に、前記第2のトランジスタを介して前記データ保持用信号配線から供給される電圧信号を保持するための保持容量と、

前記電極と前記ゲート信号配線とにそのソースとドレインが接続され、前記表示素子とは別の表示素子用のゲート信号配線の電位を変更してそのゲートをオン状態またはオフ状態にすることにより、前記第1のトランジスタから前記電極に流れる電流を前記ゲート信号配線へと導く第3のトランジスタとを含んでなるアクティブマトリクス型の表示装置。

【請求項5】 前記表示素子が、有機EL素子である請求項1から4のいずれかに記載の表示装置。

【請求項6】 前記第3のトランジスタのゲートが、別途設けた電流供給配線に接続されている請求項1から5のいずれかに記載の表示装置。

【請求項7】 前記第3のトランジスタのドレインがさらに別途設けた電流放出配線に接続されている請求項6に記載の表示装置。

【請求項8】 前記第3のトランジスタがp型のものである請求項1から7のいずれかに記載の表示装置。

【請求項9】 前記第3のトランジスタからの配線が、表示装置が稼動状態にあるときに、2つ以上の前記表示素子を同時に制御する周辺回路に接続されており、前記第3のトランジスタが該周辺回路を介して順次切り換えられる請求項1から8のいずれかに記載の表示装置。

【請求項10】 前記請求項1から9のいずれかのアクティブマトリクス型の表示装置の各表示素子を検査する方法であって、

前記第2のトランジスタのゲート電圧を制御して前記保持容量へと電荷を貯め

るステップと、

検査対象の表示素子とは別の表示素子用の第 1 の配線の電位を変えて、前記第 3 のトランジスタのゲートを制御するステップと、

検査対象の表示素子用の前記第 1 の電流源配線に接続されている測定器を用いて、前記第 3 のトランジスタを介して前記電極から流れる電流または電荷量を測定するステップと

を含んでなる表示装置の検査方法。

【請求項 11】 基板と、

該基板上に設けられる複数の画素の各々を構成する表示素子を設けるための電極と、

該電極と電流源配線とにそれぞれ接続され、該表示素子のオン状態またはオフ状態をそのゲートに加えられる電圧で規定している第 1 のトランジスタと、

該第 1 のトランジスタのゲートとデータ保持用信号配線とにそれぞれ接続され、該第 1 のトランジスタのゲート電圧を、そのゲートに接続されるゲート信号配線の電圧で規定している第 2 のトランジスタと、

前記電流源配線と前記第 1 のトランジスタのゲートとにそれぞれ接続され、前記第 2 のトランジスタがオン状態の間に、前記第 2 のトランジスタを介して前記データ保持用信号配線から供給される信号を保持するための保持容量と、

前記電極と前記表示素子とは別の表示素子用のゲート信号配線とに接続されたダイオードと

を含んでなる表示装置。

【請求項 12】 前記表示素子が、有機 EL 素子である請求項 11 に記載の表示装置。

【請求項 13】 前記ダイオードが、別途設けた電流放出配線に接続されている請求項 11 または 12 に記載の表示装置。

【請求項 14】 前記請求項 10 から 13 のいずれかのアクティブマトリクス型の表示装置の各画素を検査する方法であって、

前記第 2 のトランジスタのゲートを制御して前記保持容量に電荷を貯めるステップと、

検査対象の表示素子と別の表示素子用の第1配線の電位を変えて、該検査対象の表示素子とは別の表示素子用の第2配線に接続されている測定器を用いて、前記ダイオードを介して前記電極から流れる電流または電荷量を測定するステップと

を含んでなる表示装置の検査方法。

【請求項15】 アクティブマトリクス型の表示装置であって、該表示装置を構成する画素のそれぞれが、

前記画素の表示素子へと接続される電極と、

該電極と前記画素用の第1の配線とにそれぞれ接続される第1のトランジスタと、

該第1のトランジスタのゲートと電圧信号を与えるためのデータ保持用信号配線とにそれぞれ接続される第2のトランジスタと、

前記第1のトランジスタのゲートと前記画素用の第2の配線とにそれぞれ接続される保持容量と、

前記第1のトランジスタから前記電極に流れる電流によって電荷の蓄積を受けると、前記電極と前記第1のトランジスタのゲートとに接続される負荷容量と

を含んでなる表示装置。

【請求項16】 前記表示素子が、有機EL素子である請求項12に記載の表示装置。

【請求項17】 前記請求項15または16のアクティブマトリクス型の表示装置の各画素を検査する方法であって、

第1の電圧を前記第1のトランジスタに供給するステップと、

前記第2のトランジスタのゲートに接続されたゲート信号配線を制御し、前記第2のトランジスタを一旦オンにしてオフにすることで、前記データ保持用信号配線の電圧を前記第1のトランジスタのゲートに与え、前記保持容量と前記負荷容量とに電荷を蓄積するステップと、

前記第2のトランジスタをオンにして、前記データ保持用信号配線に接続された電荷測定器を用いて、前記保持容量に蓄えられた電荷量を測定するステップと

該測定された電荷量と、前記第1の電圧を供給したときの電荷量との差を各画素において求めるステップと、

前記差が所定の範囲内にあるかを判断するステップと
を含んでなる表示装置の検査方法。

【請求項18】 前記第1の電圧を減少させるステップにおいて、前記第1の電圧は、前記電荷を蓄積するステップでの前記電極の電圧よりも低い所定の電圧まで減少させる請求項17に記載の方法。

【請求項19】 前記第1の電圧を前記第1のトランジスタに供給するステップの前に、前記保持容量に蓄えられている電荷量を予めリセットしておくステップをさらに含む請求項17または18に記載の方法。

【請求項20】 前記第1の電圧を減少させるステップにおいて、前記第1の電圧は、前記第1のトランジスタの閾値電圧によって前記第1のトランジスタがオフになるまで減少させる請求項17に記載の方法。

【請求項21】 基板と、

該基板上に設けられる複数の画素の各々を構成する表示素子を設けるための電極と、

該電極と電流源配線とにそれぞれ接続される第1のトランジスタと、

該第1のトランジスタのゲートとデータ保持用信号配線とにそれぞれ接続され、そのゲートにゲート信号配線が接続されている第2のトランジスタと、

前記第1のトランジスタのゲートと前記電流源用配線とにそれぞれ接続される保持容量と、

前記第1のトランジスタがオンのときに流れる電流によって電荷の蓄積を受けるように、前記電極とは別の表示素子の第2のトランジスタのゲートに接続されている配線とに接続される負荷容量と
を含んでなるアクティブマトリクス型の表示装置。

【請求項22】 基板と、

該基板上に設けられる複数の画素の各々を構成する表示素子を設けるための電極と、

該電極と電流源配線とそれぞれ接続される第1のトランジスタと、
該第1のトランジスタのゲートとデータ保持用信号配線とにそれぞれ接続され、そのゲートにゲート信号配線が接続されている第2のトランジスタと、
前記第1のトランジスタのゲートと前記電流源配線とにそれぞれ接続される保持容量と、

前記第1のトランジスタがオンのときに流れる電流によって電荷の蓄積を受けるように、前記電極と同じ表示素子の第2のトランジスタのゲートに接続されている前記ゲート信号配線とに接続される負荷容量と
を含んでなるアクティブマトリクス型の表示装置。

【請求項23】 前記表示素子が、有機EL素子である請求項21または22に記載の表示装置。

【請求項24】 前記請求項21から23のいずれかのアクティブマトリクス型の表示装置の各表示素子を検査する方法であって、

前記第2のトランジスタのゲートを制御して、前記保持容量に電荷を貯めるステップと、

検査対象の表示素子とは別の表示素子用のゲート信号配線の電位を変えて、該検査対象の表示素子の電流源配線に接続されている測定器を用いて、前記電極から流れる電流または電荷量を測定するステップと
を含んでなる表示装置の検査方法。

【請求項25】 請求項1から請求項9、請求項11から請求項13、請求項15から請求項16、または請求項21から請求項23のいずれかに記載のアクティブマトリクス型の表示装置であって、前記別の表示素子が、前記検査対象の表示素子に隣接するものである、アクティブマトリクス型の表示装置。

【請求項26】 請求項10、14、17、18、19、20、24のいずれかに記載のアクティブマトリクス型の表示装置の検査方法であって、前記別の表示素子が、前記検査対象の表示素子に隣接するものである、アクティブマトリクス型の表示装置の検査方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、エレクトロルミネッセンス (Electroluminescence：以下、「EL」とよぶ) 素子を基板上に作り込んで形成された電子表示装置 (電気光学装置) に関し、特に、アクティブマトリクス型の TFT (Thin Film Transistor) を用いた有機 EL (Organic Electroluminescence：または OEL) ディスプレイ等の表示装置およびその検査方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、自ら発光するタイプの素子として EL 素子を有するアクティブマトリクス型の EL 表示装置の研究が活発化してきている。EL 表示装置は、有機 EL ディスプレイ又は有機ライトエミッティングダイオード (Organic Light Emitting Diode：OLED) とも呼ばれている。EL 素子は、一对の電極 (陽極および陰極) 間に EL 層が挟まれた積層構造を一般に有する。代表的なものとしては、コダック・イーストマン・カンパニーの Tang らが提案した「正孔輸送層／発光層／電子輸送層」という積層構造が挙げられる。このような EL 素子を用いたアクティブマトリクス型の表示装置は、自ら発光するものであり薄く、低消費電力にて駆動でき、次世代ディスプレイとして有望視されてきている。

【0003】

このような表示回路に対しては、ガラス基板上に形成された TFT 駆動回路上に自発光の有機 EL の素子等を設ける前に、各画素においてこの駆動回路が問題なく形成されているかを予め確認したいという要望がある。これは、ガラス基板上に有機 EL 素子の駆動回路を形成した段階において不良品が発生する可能性が比較的に高いことに起因する。これにより、早期に不良品を取り除いてスループット向上等が図られるというメリットがある。しかしながら、安価で高精度に効率的に検査するための装置が提案されていない。

【0004】

上記の問題を解決するために、以下の特許文献 1 の方法が提案されている。この方法では、TFT 基板に対して、有機 EL 素子の代わりに導電性を有する膜を堆積させることにより回路特性を評価する方法を開示している。しかしながら、

特許文献1の方法では、検査後にこの導電膜を除去するために余剰な工程が必要となる。また、もしこの導電膜が十分に除去できない場合には、最終的な製品の品質に不具合が起こりうる。

また、別法として、上記の各画素の駆動回路の試験用にキャパシタ（容量）を予め組み込んでおく方法が特許文献2および特許文献3に開示されている。例として、特許文献2の回路を用いて説明する。図17は、特許文献2のアクティブマトリクス型表示装置での符号150に示す1画素あたりの等価回路である。この回路は、スイッチング用の第1のトランジスタTr1と、素子駆動用の第2のトランジスタTr2と、データ保持用の容量C1と、回路試験用に付加された容量C2とを含む。OELを表示素子とする各画素は、TFT基板上にマトリクス状に形成されたマトリクスアレイ基板を構成している。第1のトランジスタTr1のドレイン端子（D）はデータ電圧信号（Vdata）の入力ラインに接続され、ゲート端子（G）は外部からのゲート信号（Gate Sig）の入力を受けている。ここで、この第1のトランジスタTr1のソース端子（S）は、保持用の容量C1の一方の端子と第2のトランジスタTr2のゲート端子（G）とに接続されている。そして、保持用の容量C1の他方の端子は、Vscラインに接続されている。第2のトランジスタTr2のソース端子（S）には電源電圧PVddが印加されており、ドレイン端子（D）は、OEL素子のアノード電極と付加容量C2の一方の端子とに接続されている。また、付加容量C2の他方の端子は、Vscラインに接続されている。なお、図17において、ダイオード152で示されている素子は、EL素子やLCD等の発光素子または駆動素子そのものの自体の負荷を模式的に示したものに過ぎない点に留意されたい。

【0005】

次に、上記の図17の回路の簡単な動作について説明する。第1のトランジスタTr1に対し、そのドレイン端子（S）に所望の階調値に応じたデータ電圧信号を印加し、ゲート端子（G）にゲート信号を入力し、第1のトランジスタTr1をオン状態にして、データ電圧信号の電圧値に応じた電荷を保持用の容量C1に保持させる。そして、この保持用の容量C1に保持された電荷量により、第2のトランジスタTr2のソース端子（S）とドレイン端子（D）との間の導通状態（抵

抗)が制御され、電源電圧 V_{dd} とこの制御された抵抗値とにより決まる電流値によって、OEL素子が駆動される。このとき、付加容量 C_2 の一方の端子にも電力が供給されるため、その電力に応じた電荷が付加用の容量 C_2 に蓄積される。従って、この付加用の容量 C_2 に蓄積された電荷を調べることによりトランジスタの良否を判断し、TFT基板内の画素の駆動回路の欠陥検査を行うものである。

なお、図18に示すように、特許文献3は、図17と同様のアクティブマトリクス型表示装置160において、その表示装置160を構成するそれぞれの画素に対し、上記のキャパシタ（または容量）に対応する容量9108をEL素子等の駆動電極9105と隣の発光素子のゲート線(G2)とに接続する態様を開示するものである。

【0006】

しかしながら、上記の特許文献2および特許文献3の態様では、以下の問題がある。まず、駆動回路が正常または異常（故障または不良）であることを調べることはできるが、回路が所望の特性を有するか、例えば、発光素子の複数の階調値に対し、駆動回路が出力する電流が設計仕様を満たしているか、についてまで正確に判定するのは困難である。また、過渡応答等の特性調査も困難である。また、容量を用いた回路構成の場合には、直流電流等に対する特性の調査が一般的に困難である。

【0007】

【特許文献1】

特開2002-108243号公報（第9頁、第2図）

【特許文献2】

特開2002-297053号公報（第3頁、第1図）

【特許文献3】

特開2002-32035号公報（第5～6頁、第1図）

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

上記に説明したように、従来の方法では、実際に使用される表示状態に即した

電流特性や電圧特性を計測することが困難である。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記実情に鑑みて為されたもので、実際の表示状態に即した欠陥検査を容易に行うことができる表示装置を提供することを目的とする。具体的には、基板と、該基板上に設けられる複数の画素の各々を構成する表示素子を設けるための電極と、該電極と第1の電流源配線 ($I_s(m)$) とにそれぞれ接続され、該表示素子のオン状態またはオフ状態をそのゲートに加えられる電圧で規定している第1のトランジスタ (Q_2) と、該第1のトランジスタ (Q_2) のゲートとデータ保持用信号配線 ($Data(m)$) とにそれぞれ接続され、該第1のトランジスタのゲート電圧を、そのゲートに接続されるゲート信号配線 ($Gate(n)$) の電圧で規定している第2のトランジスタ (Q_1) と、前記電流源配線 ($I_s(m)$) と前記第1のトランジスタのゲートとにそれぞれ接続され、前記第2のトランジスタがオン状態の間に、前記第2のトランジスタを介して前記データ保持用信号配線 ($Data(m)$) から供給される電圧信号を保持するための保持容量 (C_1) と、前記電極と、前記表示素子とは別の表示素子用のゲート信号配線 ($Gate(n-1)$ 又は $Gate(n+1)$) とにそのソースとドレインが接続され、前記第1のトランジスタから前記電極に流れる電流を、該別の表示素子用のゲート信号配線 ($Gate(n-1)$ 又は $Gate(n+1)$) へと導くようにそのゲートが制御される第3のトランジスタ (Q_t) とを含んでなるアクティブマトリクス型の表示装置を提供する。

ここで、前記第3のトランジスタのゲートが、前記表示素子とは別の表示素子用の第2の電流源配線 ($I_s(m+1)$) に接続され、それにより、該ゲートをオン状態またはオフ状態に制御する態様や、前記第3のトランジスタのゲートが、前記別の表示素子用のゲート信号配線 ($Gate(n-1)$ 又は $Gate(n+1)$) に接続され、それにより、該ゲートをオン状態またはオフ状態に制御する態様であることが好ましい。

また、基板と、該基板上に設けられる複数の画素の各々を構成する表示素子を設けるための電極と、該電極と第1の電流源配線 ($I_s(m)$) とにそれぞれ接

続され、該表示素子のオン状態またはオフ状態をそのゲートに加えられる電圧で規定している第1のトランジスタ (Q2) と、該第1のトランジスタ (Q2) のゲートとデータ保持用信号配線 (Data (m)) とにそれぞれ接続され、該第1のトランジスタのゲート電圧を、そのゲートに接続されるゲート信号配線 (Gate (n)) の電圧で規定している第2のトランジスタ (Q1) と、前記電流源配線 (Is (m)) と前記第1のトランジスタのゲートとにそれぞれ接続され、前記第2のトランジスタがオン状態の間に、前記第2のトランジスタを介して前記データ保持用信号配線 (Data (m)) から供給される電圧信号を保持するための保持容量 (C1) と、前記電極と前記ゲート信号配線 (Gate (n)) とにそのソースとドレインが接続され、前記表示素子とは別の表示素子用のゲート信号配線 (Gate (n+1)) の電位を変更してそのゲートをオン状態またはオフ状態にすることにより、前記第1のトランジスタから前記電極に流れる電流を前記ゲート信号配線 (Gate (n)) へと導く第3のトランジスタ (Qt) とを含んでなるアクティブマトリクス型の表示装置も提供する。

ここで、前記表示素子が、有機EL素子である態様や、前記第3のトランジスタのゲートが、別途設けた電流供給配線 (Gate (Common)) に接続されている態様や、前記第3のトランジスタのドレインがさらに別途設けた電流放出配線 (Drain (n)) に接続されている態様や、前記第3のトランジスタがp型のものである態様や、前記第3のトランジスタからの配線が、表示装置が稼動状態にあるときに、2つ以上の前記表示素子を同時に制御する周辺回路に接続されており、前記第3のトランジスタが該周辺回路を介して順次切り換えられる態様であることが好ましい。

【0010】

また、本発明は、上記のいずれかの表示装置の検査方法についても提供する。具体的には、上記のいずれかのアクティブマトリクス型の表示装置の各表示素子を検査する方法であって、前記第2のトランジスタ (Q1) のゲート電圧を制御して前記保持容量 (C1) へと電荷を貯めるステップと、検査対象の表示素子とは別の表示素子用の第1の配線の電位を変えて、前記第3のトランジスタ (Qt) のゲートを制御するステップと、検査対象の表示素子用の前記第1の電流源配

線に接続されている測定器を用いて、前記第3のトランジスタ (Q_3) を介して前記電極から流れる電流または電荷量を測定するステップとを含んでなる表示装置の検査方法を提供する。

【0011】

また、本発明は、実際の表示状態に即した欠陥検査を容易に行うことができる第2の表示装置についても提供する。具体的には、基板と、該基板上に設けられる複数の画素の各々を構成する表示素子を設けるための電極と、該電極と電流源配線 ($I_s(m)$) とにそれぞれ接続され、該表示素子のオン状態またはオフ状態をそのゲートに加えられる電圧で規定している第1のトランジスタ (Q_2) と、該第1のトランジスタ (Q_2) のゲートとデータ保持用信号配線 ($Data(m)$) とにそれぞれ接続され、該第1のトランジスタのゲート電圧を、そのゲートに接続されるゲート信号配線 ($Gate(n)$) の電圧で規定している第2のトランジスタ (Q_1) と、前記電流源配線と前記第1のトランジスタのゲートとにそれぞれ接続され、前記第2のトランジスタがオン状態の間に、前記第2のトランジスタを介して前記データ保持用信号配線 ($Data(m)$) から供給される信号を保持するための保持容量 (C_1) と、前記電極 (ITO) と前記表示素子とは別の表示素子用のゲート信号配線 ($Gate(n+1)$ または $Gate(n-1)$) とに接続されたダイオード (D_t) とを含んでなる表示装置を提供する。

ここで、前記表示素子が、有機EL素子である態様や、前記ダイオードが、別途設けた電流放出配線 ($Drain(n)$) に接続されている態様であることが好ましい。

【0012】

また、本発明は、上記の第2のいずれかの表示装置の検査方法についても提供する。具体的には、上記の第2のいずれかのアクティブマトリクス型の表示装置の各画素を検査する方法であって、前記第2のトランジスタ (Q_1) のゲートを制御して前記保持容量 (C_1) に電荷を貯めるステップと、検査対象の表示素子とは別の表示素子用の第1配線の電位を変えて、該検査対象の表示素子とは別の表示素子用の第2配線に接続されている測定器を用いて、前記ダイオード (D_t)

)を介して前記電極から流れる電流または電荷量を測定するステップとを含んでなる表示装置の検査方法を提供する。

【0013】

さらに、本発明は、実際の表示状態に即した欠陥検査を容易に行うことができる第3の表示装置も提供する。具体的には、アクティブマトリクス型の表示装置であって、該表示装置を構成する画素のそれぞれが、前記画素の表示素子へと接続される電極と、該電極と前記画素用の第1の配線 (I_s) とにそれぞれ接続される第1のトランジスタ (Q_2) と、該第1のトランジスタのゲートと電圧信号を与えるためのデータ保持用信号配線 ($Data(m)$) とにそれぞれ接続される第2のトランジスタ (Q_1) と、前記第1のトランジスタのゲートと前記画素用の第2の配線 ($Common$) とにそれぞれ接続される保持容量 (C_1) と、前記第1のトランジスタから前記電極に流れる電流によって電荷の蓄積を受けるように、前記電極と前記第1のトランジスタのゲートとに接続される負荷容量 (C_{fb}) とを含んでなる表示装置を提供する。

ここで、前記表示素子が、有機EL素子である態様であることが好ましい。

【0014】

また、本発明は、上記の第3のいずれかの表示装置の検査方法も提供する。具体的には、上記の第3のいずれかのアクティブマトリクス型の表示装置の各画素を検査する方法であって、第1の電圧 (V_1) を前記第1のトランジスタ (Q_2) に供給するステップと、前記第2のトランジスタ (Q_1) のゲートに接続されたゲート信号線 ($Gate(n)$) を制御し、前記第2のトランジスタ (Q_1) を一旦オンにしてオフにし、前記データ保持用信号配線 ($Data(m)$) の電圧を前記第1のトランジスタ (Q_2) のゲートに与え、前記保持容量 (C_1) と前記負荷容量 (C_{fb}) に電荷を蓄積するステップと、前記第1の電圧 (V_1) を減少させるステップと、前記第2のトランジスタ (Q_1) をオンにして、前記データ保持用信号配線 ($Data(m)$) に接続された電荷測定器を用いて、前記保持容量 (C_1) に蓄えられた電荷量を測定するステップと、該測定された電荷量と、前記第1の電圧を供給したときの電荷量との差を各画素において求めるステップと、前記差が所定の範囲内にあるかを判断するステップとを含んでなる

表示装置の検査方法を提供する。

ここで、前記第1の電圧 (V_1) を減少させるステップにおいて、前記第1の電圧は、前記電荷を蓄積するステップでの前記電極の電圧よりも低い所定の電圧まで減少させる態様や、前記第1の電圧 (V_1) を前記第1のトランジスタ (Q_2) に供給するステップの前に、前記保持容量 (C_1) に蓄えられている電荷量を予めリセットしておくステップをさらに含む態様や、前記第1の電圧 (V_1) を減少させるステップにおいて、前記第1の電圧は、前記第1のトランジスタ (Q_2) の閾値電圧によって前記第1のトランジスタがオフになるまで減少させる態様であることが好ましい。

【0015】

さらにまた、本発明は、実際の表示状態に即した欠陥検査を容易に行うことができる第4の表示装置についても提供する。具体的には、基板と、該基板上に設けられる複数の画素の各々を構成する表示素子を設けるための電極と、該電極と電流源配線 ($I_s(m)$) とにそれぞれ接続される第1のトランジスタ (Q_2) と、該第1のトランジスタ (Q_2) のゲートとデータ保持用信号配線 ($Data(m)$) とにそれぞれ接続され、そのゲートにゲート信号配線 ($Gate(n)$) が接続されている第2のトランジスタ (Q_1) と、前記第1のトランジスタ (Q_2) のゲートと前記電流源用配線 ($I_s(m)$) とにそれぞれ接続される保持容量 (C_1) と、前記第1のトランジスタ (Q_2) がオンのときに流れる電流によって電荷の蓄積を受けるように、前記電極とは別の表示素子の第2のトランジスタ (Q_1) のゲートに接続されている配線 ($Gate(n-1)$) とに接続される負荷容量 (C_t) とを含んでなるアクティブマトリクス型の表示装置を提供する。

また、基板と、該基板上に設けられる複数の画素の各々を構成する表示素子を設けるための電極と、該電極と電流源配線 ($I_s(m)$) とにそれぞれ接続される第1のトランジスタ (Q_2) と、該第1のトランジスタ (Q_2) のゲートとデータ保持用信号配線 ($Data(m)$) とにそれぞれ接続され、そのゲートにゲート信号配線 ($Gate(n)$) が接続されている第2のトランジスタ (Q_1) と、前記第1のトランジスタ (Q_2) のゲートと前記電流源配線 ($I_s(m)$)

とにそれぞれ接続される保持容量 (C_1) と、前記第1のトランジスタ (Q_2) がオンのときに流れる電流によって電荷の蓄積を受けるように、前記電極と同じ表示素子の第2のトランジスタ (Q_1) のゲートに接続されている前記ゲート信号配線 ($Gate(n)$) とに接続される負荷容量 (C_t) とを含んでなるアクティブマトリクス型の表示装置も提供する。

ここで、前記表示素子が、有機EL素子である態様が好ましい。

【0016】

また、本発明は、上記の第4のいずれかの表示装置についての検査方法も提供する。具体的には、上記第4のいずれかのアクティブマトリクス型の表示装置の各表示素子を検査する方法であって、前記第2のトランジスタ (Q_1) のゲートを制御して、前記保持容量 (C_1) に電荷を貯めるステップと、検査対象の表示素子とは別の表示素子用のゲート信号 ($Gate(n+1)$) 配線の電位を変えて、該検査対象の表示素子の電流源配線 ($I_s(m)$) に接続されている測定器を用いて、前記電極から流れる電流または電荷量を測定するステップとを含んでなる表示装置の検査方法を提供する。

また、上記の実施態様のいずれかに記載のアクティブマトリクス型の表示装置であって、前記別の表示素子が、前記検査対象の表示素子に隣接するものである、アクティブマトリクス型の表示装置も提供する。さらに、上記の実施態様のいずれかに記載のアクティブマトリクス型の表示装置の検査方法であって、前記別の表示素子が、前記検査対象の表示素子に隣接するものである、アクティブマトリクス型の表示装置の検査方法も提供する。

【0017】

ここで、上記表示装置において使用されるトランジスタとしては、特に制限がない場合には、p型またはn型のどちらのものを用いてもよい。

また、本発明は、各画素に対応する表示素子のための電極と駆動装置が設けられた基板上に形成された表示装置を一般にテストするためのものであり、現在有力である透明電極を用いて基板側から視認するタイプの表示装置に限定されるものではなく、電極や駆動装置を設けた基板の上に置かれる発光物質や対向電極の側から視認する表示装置をも対象とするものである。したがって、基板

に置かれる電極は透明電極に限定されるものではない。

【0018】

また、上記の表示装置では、自己発光する有機EL素子の開口面積をなるべく広く取れるようにすること、すなわち、電極の面積をより大きくすることが好ましいので、評価用に各画素に対応して組み込まれる素子は、できるだけ小さい面積となるものを選択することが好ましい。なお、各画素に対応する表示素子のグループを分割して計測して電流・電圧測定 of 分解能を向上するように、各表示素子に対して分離した配線がなされていることが好ましい。

【0019】

本明細書では、陰極と陽極との間に設けられる全ての層を総称してEL層とよんでいる。そのため、ここでのEL層は、正孔注入層と、正孔輸送層と、発光層と、電子輸送層と、電子注入層とを含みうる。また、本明細書では、陽極とEL層と陰極とにより形成される発光素子をEL素子とよんでいる。なお、本明細書中において、EL素子とは、一重項励起子からの発光（蛍光）を利用するものと、三重項励起子からの発光（燐光）を利用するものの両方を含みうる。

【0020】

【発明の実施の形態】

まず、本発明のいくつかの実施態様について、図1を用いて説明する。図1は、画素周辺部において、ELや液晶（LCD）等の素子を発光または駆動するために電極に接続されるいくつかの負荷素子の種類およびその接続を示している。ここでは、ITO電極といわれる、インジウムとスズの酸化物をガラスなどの基板上に蒸着して形成した透明電極を採用した場合を例に示しているため、この基板上の電極をさして「ITO」と、特に図中では略称する。しかし、本発明は、ITO電極などの透明電極に限定されるものではなく、基板上に電極とトランジスタなどの駆動回路とを形成して製造する表示装置一般に適用可能なものである。また、負荷素子としては、図1A～図1Cではトランジスタ（Qt）を用いた態様を、図1Dおよび図1Eはダイオード（Dt）を用いた態様を、図1Fは容量（Ct）を用いた態様をそれぞれ示している。なお、図1A～図1Fにおいて破線で囲まれた部分は、アクティブマトリクス型の表示装置を構成する1画素の

駆動回路を示すものである。なお、以降の図3～図9と図12および図13においても、破線で囲まれた部分が、アクティブマトリクス型の表示装置を構成する1画素の駆動回路を同様に示すものである。

【0021】

次に、図1Aを参照して、本発明の駆動回路の負荷素子としてトランジスタ (Q_t) を用いた場合の基本的な表示装置の回路構成について説明する。図1Aでは、アクティブマトリクス型の表示装置を構成する画素の駆動回路は、EL素子等へと接続され、通常、導電性を有する透明なITOからなる電極と、該電極と該画素用の電流源配線 ($I_s(m)$) とにそれぞれ接続され、EL素子等のオン状態やオフ状態を、そのゲートに加えられる電圧によって切り換えている第1のトランジスタ (Q_2) と、第1のトランジスタ (Q_2) のゲートと電圧信号を与えるためのデータ保持用信号配線 ($Data(m)$) とにそれぞれ接続され、第1のトランジスタ (Q_2) のオン状態またはオフ状態を、そのゲートに加えられる電圧により切り換えている第2のトランジスタ (Q_1) と、電流源配線 ($I_s(m)$) と第1のトランジスタ (Q_2) のゲートとにそれぞれ接続され、第2のトランジスタ (Q_1) がオン状態の間に、第2のトランジスタ (Q_1) を介して供給されるデータ用の電圧信号を保持する保持容量 (C_1) と、電極と注目する画素とは別の画素用あるいは隣接する画素用の配線 ($Gate(n-1)$) とに接続され、該別の画素用の配線 ($I_s(m+1)$) の電位を変更してそのゲートをオン状態またはオフ状態にすることにより、前記第1のトランジスタ (Q_2) から前記電極に流れる電流を、該別の画素用の配線へと導く第3のトランジスタ (Q_t) とを含んでなる。また、画素の周辺部は、周辺回路20、30へと接続されるパッド10、12や、各画素への電源をオンまたはオフするためのスイッチ14等が配置されている。このような周辺回路20、30等を含めた図1Aのより詳細な回路を図2に示す。

【0022】

ここで、上記の本発明の回路は、負荷素子として上記の第3のトランジスタ Q_t を追加している点で従来の回路と異なるものである。また、後述するように、本発明では、このトランジスタ Q_t の部分を、ダイオード D_t や容量 C_t に変更

した場合においてもさらに適用することができる。

なお、上記の負荷素子であるトランジスタ Q_t やダイオード D_t や容量 C_t を追加する場合には、電極とトランジスタ Q_2 との接続の状態も確認することができるように、第1のトランジスタ (Q_2) と上記の負荷素子とが電極を介して接続されるようにすることが好ましい。

【0023】

次に、図2を用いて、この図1Aのトランジスタを用いた回路の動作を説明する。ここで、図2の破線で囲まれた部分は、図1Aの破線で囲まれた部分に相当するものである。なお、本明細書中の図面では、参照記号に $_n$ が付いている場合は n 型トランジスタを意味し、 $_p$ が付いている場合は p 型トランジスタを意味するものである。まず、トランジスタ (Q_2) のゲート電圧を制御して電極 (ITO電極) への電流量を制御する。これは、Data (m) に所望の電圧を出しておき、Gate (n) で制御して Q_1 を一旦オンにしてからオフにして、データ保持用の容量 C_1 に電荷を蓄えている。次にこの状態が変更されるまでは、容量 C_1 の電圧が保持される。従って、この状態では、もしEL素子が形成されていたならば、電極を介してEL素子等 (図示せず) に電力が供給され発光することになる。

次に、注目している画素とは別の画素の電流源配線、例えば注目している画素の隣の電流源配線 $I_s (m+1)$ によりトランジスタ (Q_t) のゲートを制御して、注目している画素の隣のゲート線 Gate ($n+1$) にトランジスタ (Q_t) のドレインを接続する。そして、この $I_s (m)$ 線に接続されている電流計 (図示せず) を用いて、電極に流れる電流 (つまり、EL素子に流れる電流) を測定する。

【0024】

この図1Aまたは図2に示す実施態様の場合には、トランジスタ Q_t が p 型のものであることが好ましい。これは、実際にEL素子を発光 (または駆動) する場合に、トランジスタ Q_2 からEL発光用に供給された電流がトランジスタ Q_t を介して流れ出してしまうという不具合を回避するために、トランジスタ Q_t のゲート電圧およびソース電圧がゼロの場合にこのトランジスタ Q_t を流れる電流

がオフになることが好ましいからである。ここで、トランジスタ Q_1 および Q_2 にもp型のものを用いると、トランジスタ Q_t も含めて全てがp型のもので構成できる。

【0025】

ここで、トランジスタ Q_2 にn型のものを用いると電極の電圧を設定するという駆動回路になり、トランジスタ Q_2 にp型のものを用いると電極(ITO)の電流を設定するという駆動回路になる。なお、いずれの場合においても動作原理は同じである。

【0026】

次に、図3を参照して、上記の第1の実施態様を改良した本発明の第2の実施態様を説明する。上記の第1の実施態様では、トランジスタ Q_t を別の画素例えば、隣の画素の電流源配線($I_s(m+1)$)で制御していたが、この第2の実施態様では、新たな電源供給線であるL_gate線(図1BのGate(Common)に対応)を設けてトランジスタ Q_t を制御している。また、この新たな電源供給線であるL_gate線に対しても、上記の場合と同様に周辺回路から電圧制御等を行うことができる。従って、上記の第1の実施態様でのトランジスタ Q_t に対する制限が解消され、例えば、トランジスタ Q_t にn型のものを使用することも可能となる。

【0027】

さらに、図4を参照して、本発明の第3の実施態様を説明する。第3の実施態様は、上記の第2の実施態様に加えて、別の新たな配線として電流放出配線Drain(n)線をさらに設けており、この新たな配線Drain(n)にトランジスタ Q_t の出力を接続している。そして、電流源配線($I_s(m)$)またはこの新たな配線Drain(n)に電流計(図示せず)を接続することにより、上記の第1および第2の実施態様と同様に、電極に流れる電流を測定することができる。

この場合には、電極に流れる電流の測定のために別の画素のゲート線、例えば、隣の画素のゲート線であるGate(n-1)やGate(n+1)等を使用する必要がない。このため、電流測定時の制限が解消され、測定の自由度が増加

するというメリットがある。

【0028】

なお、図2の注目している画素とは別の画素の電流源配線 ($I_s(m+1)$) を設けずに、トランジスタ Q_t のドレインとトランジスタ Q_t のゲートとを接続して、このトランジスタ Q_t のドレインとゲートとに接続した線を、画素駆動用のゲート線である $Gate(n)$ 、または隣接する画素駆動用のゲート線である $Gate(n+1)$ あるいは $Gate(n-1)$ へと接続することもできる。この場合を図5に示す。この構成は、トランジスタ Q_1 と Q_t が p 型の場合に適用可能なものである。この場合には、トランジスタ Q_t の接続先のゲート線が選択されて電圧がローになると、トランジスタ Q_t がオンになるため、トランジスタ Q_t がダイオードである場合と同様な使い方ができる。

次に、図5を参照して、その電流特性の評価方法を説明する。まず、トランジスタ Q_2 のゲート電圧を制御して電極への電流量を制御する。これは、注目する画素のデータ保持用の電圧信号配線 $Data(m)$ に所望の電圧を出しておき、注目する画素のゲート用配線 $Gate(n)$ の電圧をローにしてトランジスタ Q_1 を一旦オンにしてからオフにして、データ保持用の容量 C_1 に電荷を蓄えている。次にこの状態が変更されるまでは、容量 C_1 には電圧が保持される。従って、この状態では、もし電極に EL 素子が形成されていたならば、電極を介して EL 素子等 (図示せず) に電力が供給されることになる。そして、EL 素子において電子および正孔の再結合が起こり、EL 素子が駆動または発光し続けることになる。

次に、注目している画素とは別の画素、例えば隣接する画素のゲート用配線 $Gate(n+1)$ によって、トランジスタ Q_t のゲート電圧をローにしてオンさせ、トランジスタ Q_2 を介してトランジスタ Q_t を流れる電流を $Gate(n+1)$ に流す。そしてこのとき、電流源配線 $I_s(m)$ 線に接続されている電流計 (図示せず) を用いて、電極に流れる電流 (つまり、EL 素子が形成されていたならば、そこに流れることになる電流) を測定する。

これにより、 $Data(m)$ および $Gate(n)$ を用いてトランジスタ Q_1 をオンにしてオフにする動作、つまり注目する画素に書き込む動作を行った後、

Gate (n+1) の電圧をローにしてそれとは別の画素、例えば、隣接する画素へとデータ信号を書き込む時に、注目する画素に流れる電流値を評価することができる。言い換えると、注目する画素とは別の画素あるいは隣接する画素のゲート線を制御することにより、ホールド状態になっている注目する画素の駆動回路の電流特性を測定することができる。

ここで、上記の測定では、注目する画素とは別の画素のゲート用配線 Gate (n+1) は使用するが、この別の画素の電流供給用配線 Is (m+1) は使用していない。従って、制御が簡単で素子の回路設計の負担が少ない。

【0029】

さらに、図2の注目している画素とは別の画素の電流源配線 (Is (m+1)) を設けずに、図6に示すように、トランジスタ Q_t のゲートを注目する画素とは別の画素駆動用のゲート線、例えば、隣接する画素駆動用のゲート線 Gate (n+1) に接点 (A) に示すように接続し、トランジスタ Q_t のソースをもう一方の画素駆動用のゲート線 Gate (n) に接点 (B) に示すように接続することもできる。ここで、図6の構成は、トランジスタ Q₁ およびトランジスタ Q_t が n 型である場合に適用可能なものである。

次に、図6を参照して、その電流特性の測定方法を説明する。まず、トランジスタ Q₂ のゲート電圧を制御して電極への電流量を制御する。これは、注目する画素のデータ保持用の電圧信号配線 Data (m) に所望の電圧を出しておき、注目する画素のゲート用配線 Gate (n) の電圧をハイにしてトランジスタ Q₁ を一旦オンにしてからオフにして、データ保持用の容量 C₁ に電荷を蓄えることによりなされる。次にこの状態が変更されるまでは、容量 C₁ の電圧が保持される。従って、この状態では、もし EL 素子が形成されていたならば、電極を介して EL 素子等 (図示せず) に電力が供給されることになる。そして、EL 素子において電子および正孔の再結合が起こり、EL 素子が駆動または発光し続けることになる。

次に、注目している画素に隣接するゲート用配線である Gate (n+1) によりトランジスタ Q_t のゲート電圧をハイにしてオンさせ、トランジスタ Q₂ を介してトランジスタ Q₂ を流れる電流を Gate (n) に流す。このとき、Is

(m) 線に接続されてい電流計 (図示せず) を用いて、電極に流れる電流、つまり、もし EL 素子が形成されていれば EL 素子に流れるはずの電流を測定する。

これにより、Data (m) および Gate (n) を用いてトランジスタ Q1 をオンにしてからオフにする動作、つまり注目する画素へと書き込み動作を行った後、Gate (n+1) の電圧をハイにしてその隣接する画素へとデータ信号を書き込む時に、注目する画素に流れる電流値を評価することができる。言い換えると、注目する画素に隣接する画素のゲート線を制御することにより、ホールド状態になっている注目する画素の駆動回路の電流特性を測定することができる。

また、この測定には、隣接する画素のゲート用配線である Gate (n+1) は使用するが、隣接する画素の電流供給用配線である Is (m+1) は使用していない。従って、制御が簡単で素子の回路設計の負担も少ない。

【0030】

ここまではトランジスタ Q_t を用いた駆動回路とこれを用いた回路の検査方法を説明してきたが、次に、図 7 を参照して、上記のトランジスタ Q_t の代わりにダイオードを用いた本発明の第 4 の実施態様を説明する。この第 4 の実施態様では、図 2 に示す第 1 の実施態様のトランジスタ Q_t をダイオード D_t で置換したのとはほぼ同じ構成となっている。また、3 端子素子のトランジスタ Q_t の場合と比較すると、ダイオードは 2 端子素子でありゲート制御用の配線等がいらないので、回路構成が多少簡単である。

【0031】

次に、この第 4 の実施態様の回路の動作について説明する。まず、トランジスタ Q₂ のゲート電圧を制御して電極への電流量を制御する。このことは、上記に説明したように、Data (m) に所望の電圧を出しておき、Gate (n) を制御してトランジスタ Q₁ を一旦オンにしてからオフにすることで、データ信号用の保持容量 C₁ に電荷を蓄えることができる。そして、この状態が変更されるまでは、保持容量 C₁ に所定の電圧が保持されているので電極を介して接続されている EL 素子が駆動または発光し続けることになる。

【0032】

上記の第1の実施態様と同様に、トランジスタQ2にn型のものを用いた場合には電極の電圧を設定するという駆動回路になり、トランジスタQ2にp型のものを用いた場合には電極の電流を設定するという駆動回路になる。いずれの場合でも動作原理としては同じである。

【0033】

ここで、ダイオードD_tは、陽極が電極に接続され、陰極が注目する画素とは別の画素、例えば、隣の画素のゲート線Gate (n+1) に接続されている。ここで、このGate (n+1) をダイオードD_tが導通する電圧にすることで電流源配線I_s (m) に接続されている電流計 (図示せず) を用いて、電極に流れる電流を測定する。このダイオードD_tは、EL素子が搭載された後の実際の使用時にはオンにならない (つまり、実際の使用時には電極を介してEL素子 (図示せず) に電気が流れ、ダイオードD_tからGate (n+1) には電流が流れない) ようにすることが好ましい。この場合には、トランジスタQ1としてp型のものを使用することが好ましい。つまり、注目する画素の隣のトランジスタQ1のゲートGate (n+1) がオフされても、注目する画素のダイオードD_tがオンにならないような条件を満たすことができればよい。具体的には、上記のダイオードD_tに電流が流れないようにするために、ダイオードD_tの陰極側を電極の電位よりも高い電位に保持しておけばよい。しかし、図7の場合には、その接続先は注目する画素に隣接するゲート線Gate (n+1) である。ここで、このゲート線Gate (n+1) は、注目する画素に隣接するトランジスタQ1を動作するために、注目する画素とは独立にオンまたはオフする必要がある。そのため、図7の場合には回路構成上の制限が存在することになる。

【0034】

そのため、図8を参照して、上記の回路構成上の制限を解消した本発明の第5の実施態様を説明する。この第5の実施態様は、上記第4の実施態様に対して、新たな電圧供給線であるV_d (n) を追加している。そして、この新たな電圧供給線であるV_d (n) にダイオードD_tの陰極を接続させている。この場合には、新たな配線を必要とするものの、上記のトランジスタQ1の種類についての制

限が解消するというメリットを有する。

なお、画素駆動回路の検査をする場合には、この電圧供給線 $V_d(n)$ または電流源配線 $I_s(m)$ に接続された電流計（図示せず）を用いて駆動回路の評価を行うことができる。前者の場合には、この電圧供給線 $V_d(n)$ を高い電位に維持することによって、電極（ITO）に供給される電流がこのダイオード D_t を介して流れ出さないようにする。

【0035】

ここで、データ信号線である $Data(m)$ の電圧の設定については、例えば、トランジスタ Q_2 が流す電流を $1\mu A$ にしたい場合には $Data(m)$ の電圧を $1V$ とすればよいと予想される場合においては、そのように $Data(m)$ の電圧を設定した場合にトランジスタ Q_2 を流れる電流がどの程度かを電圧供給線 $V_d(n)$ または電流源配線（ $I_s(m)$ ）に接続された電流計を用いて検出して、製品の仕様を満たす電流値かどうかを判断することができる。

【0036】

次に、図9を参照して、負荷容量 C_{fb} を用いた本発明の第6の実施態様を説明する。この第6の実施態様では、電極に接続された容量 C_{fb} のもう一方をトランジスタ Q_2 のゲートへとフィードバックするように接続している。また、データ信号を保持するための保持容量 C_1 が、電源供給線とは別の新たな電源供給線（ $Common$ ）に接続されている。

【0037】

上記の第6の実施態様での回路の動作には、電圧駆動タイプと電流駆動タイプとの2種類がある。以下にそれぞれの場合における動作原理について説明する。

【0038】

（電圧駆動タイプの動作説明）

図10を参照して電圧駆動タイプの動作を説明する。ここでは、 Q_1 および Q_2 に n 型のトランジスタを用いている。まず、初期設定ルーチンとして容量 C_{fb} のリセットを行う。具体的には、電源供給線である V_1 （図9の I_s に対応）をゼロ電位にした状態で、トランジスタ Q_2 のゲートを一度オンにして、容量 C_{fb} をリセットする。これは、容量 C_{fb} に当初から存在する電荷による悪影響

を排除して、電荷の測定を高精度に行うためのものである。次に、電流供給電圧 V_1 をトランジスタ Q_2 に供給する。さらに、トランジスタ Q_1 のゲートをオンにして、データ信号線である $Data(m)$ からの所定の電圧によりトランジスタ Q_2 をオンにするとともに、この電圧を保持容量 C_1 に与えた後、トランジスタ Q_1 をオフする。所定の時間にわたってこの状態を継続することにより、電極における電圧を示す V_{ITO} と容量 C_{fb} における電圧とが飽和して一定の状態となる。それとともにトランジスタ Q_2 もオフ状態となる。この状態から、 V_1 の電圧を徐々に下げていく。ここで、 V_1 と V_{ITO} との電圧が等しくなるまでは、 V_{ITO} の電圧は変動しない。しかし、 V_1 と V_{st} の電圧の差がトランジスタ Q_2 の閾値電圧 V_{th} を越すと、すなわち、 V_1 が V_{ITO} よりも低い電圧になると、トランジスタ Q_2 がオン状態となり、以降、 V_{ITO} は V_1 に追従して低下していく。その場合には、 V_{ITO} の電圧低下に従って、容量 C_{fb} が放電してその電圧が低下する。従って、データ保持用の容量 C_1 と C_{fb} との間の点における電圧 V_{st} は、この容量 C_{fb} の電圧の低下に応じて下がることになる。その後、 V_1 が所定の電圧になるまで V_1 を下げる。この所定の電圧は、電圧 V_{st} の変化量 ΔV_{st} が求め易くなるように決定される。

【0039】

そして、このときの V_{st} の電圧の変化量である ΔV_{st} を求めることにより、この駆動回路の特性を判断することができる。具体的には、上記の V_1 の操作をして所定の電圧に達した後、トランジスタ Q_1 のゲートを再度 $Gate(n)$ でオンにして、データ線 $Data(m)$ に接続された電流計（図示せず）を用いて、この電圧 V_{st} を測定して求めることができる。そして、最初にデータ信号電圧の保持容量 C_1 に保持させた電荷量と、 ΔV_{st} から求められた電荷量とを比較する。ここで、 V_{ITO} の電圧の変化量を ΔV_{ITO} とすると、測定電荷量は、 $\Delta V_{st} = \Delta V_{ITO} \times (C_{fb} / (C_1 + C_{fb}))$ の関係を満たす。従って、各画素において、誤差が所定の範囲内にあるかどうかを判断して、各画素の駆動回路の動作を確認することができる。

【0040】

(電流駆動タイプの動作説明)

図11を参照して電流駆動タイプの動作について説明する。この場合には、トランジスタQ1およびQ2にはp型のものを用いている。ここでは、上記の電圧駆動タイプと異なり、容量Cfbのリセットは不要である。また、電源供給線V2（図9のCommonに対応）には所定の電圧が供給されている。ここで、ゲート信号配線Gate(n)を制御してトランジスタQ1をオンさせる。データ信号配線Data(m)に所定の電圧を予め与えておくことにより、トランジスタQ2もオン状態になる。このとき、トランジスタQ2のソースに接続されているV1（図9のIsの電圧に対応）の電圧は、ゲートよりも高く設定されている。この状態から、電源供給線V1（Is）の電圧を下げていく。トランジスタQ2がオフになるまでは電極（ITO電極）の電圧であるV-ITOも追従して下がる。上述したように、この場合に保持容量C1から容量Cfbへと電流が流れ出す。電源供給線V1の電位がトランジスタQ2のゲート電位をオフにする電圧（閾値電圧Vth）を越えて下げられると、C1からの電荷の流出は生じなくなる。この状態でトランジスタQ1をオンにして、データ信号線（Data(m)）に接続された電流計あるいは電荷計（図示せず）を用いて、保持容量C1に蓄えられた電荷量を測定する。そして、保持容量C1に供給した（または、書き込んだ）電荷量と、読み出された電荷量との差を各画素において求める。そして、この差が所定の範囲内であるか否かを判断することによって、画素の駆動回路の動作を確認することができる。

【0041】

上記の第6の実施態様では、トランジスタQ2の閾値電圧であるVthの値を1回の測定で求めることができる。従って、従来の回路と比較して、測定のスループットが高いというメリットを有する。ここで、図17を参照すると特許文献2では、データ保持用の保持容量C1は別の線（Vsc）に接続されている。なお、この特許文献2では、図17に示すように、トランジスタTr2としてp型のトランジスタを使用していると思われるが、このTr2は単にスイッチとして機能するだけなので、結局、このトランジスタTr2のオン状態またはオフの状態、つまりトランジスタTr2が正常または異常であるかまでしか判断できないと思われる。従って、本発明のトランジスタQ2の閾値電圧Vthを求めるため

には、特許文献2では、●合する電圧の値を変えて同様の測定を●回か繰り返す必要がある。なお、前記の特許文献3において、上記の容量に対応する容量が隣のゲート線に接続されているが、これをトランジスタ9106のゲート端子にフィードバックしても正常には動作しないことに留意されたい。

【0042】

次に、本発明の第7の実施態様を説明する。第7の実施態様は、容量 C_t を用いた駆動回路の過渡応答判定方法に関するものである。ここで使用される回路を図12および図13に示す。図12の回路構成は図1Fに対応し、図7のダイオードを用いた回路構成とほぼ同じである。また、図13は、図12と比べると、容量 C_t の接続先がこの容量 C_t が属する表示素子のゲート線である $Gate(n)$ に接続されている点において異なる。このように、電極に接続された容量 C_t のもう一方の接続先としては、例えば、(1) その容量が属する表示素子以外の表示素子のゲート線や、(2) その容量が属する表示素子のゲート線であることが好ましい。その理由は、これらの線は、EL素子の駆動または制御のために画素近傍に必ず存在しており電圧変動を意図的に加えることができるものであるためである。しかしながら、電極に接続された容量 C_t のもう一方の接続先はこれらの例に限らず、他の配線、例えば、画素電極等に接続することも可能である。

【0043】

このような回路構成において、過渡応答が起こっている間に、 I_s 線に接続された電流計等を介して過渡応答電流や容量に蓄えられた電荷量等を測定することにより、各画素における電極(ITO)の電圧 V_{ITO} の過渡応答を評価することができる。

【0044】

(第7の実施態様の動作説明)

(1) 容量 C_t をこの容量が属する表示素子以外の表示素子のゲート線に接続する場合

図14を参照して説明する。まず、自己のゲート線($Gate(n)$)を制御して、データ信号線($Data(m)$)から保持容量 C_1 に電荷を蓄えて、書き

込みおよびデータ設定を C_t に電荷を蓄えさせる。次に、隣のゲート線 (Gate (n+1)) に電圧を供給して容量 C_t に電荷を蓄えさせる。所定の時間が経過して定常状態となると、ITO電極での電位はある一定値 (V_{dd}) となる。そして、隣のゲート線 (Gate (n+1)) の電圧を所定の電圧に下げて過渡応答を生じさせる。この過渡応答が起こっている間に、電流供給配線 I_s (図12の $I_s(m)$ に対応) に接続された電流計 A_1 を用いて、検査対象の画素における過渡応答電流 (I_{I_s}) を測定する。これにより、各画素における画素駆動回路の電流駆動能力の評価することができる。なお、本実施態様では、図14に示すトランジスタ Q_1 および Q_2 として p 型のものを使用している。

(2) 容量 C_t をこの容量が属する表示素子のゲート線に接続する場合

図15を参照して説明する。この場合は、自己の表示素子のゲート線 (Gate (n)) の電圧を変動させることにより、(1) と同様に過渡応答を発生させるものである。そして、この過渡応答が収まるまでに、電流供給配線 I_s (図13の $I_s(m)$ に対応) に接続された電流計を用いてこのときの過渡応答電流を測定する。ここで、自己のゲート線に容量 C_t を接続する場合には、図15では、トランジスタ Q_1 に n 型のもの (Q_{1_n}) を、トランジスタ Q_2 に p 型のもの (Q_{2_p}) を使用しており、図16では、トランジスタ Q_1 および Q_2 に n 型のもの (Q_{1_n} および Q_{2_n}) を使用している。

ここでは、まず、図15の場合について説明する。最初に、自己のゲート線 (Gate (n)) の電圧を制御してトランジスタ Q_1 をオンにして C_t に電荷を蓄えておく。そして、所定の時間が経過して、電極 (ITO電極) での電圧 (V_{ITO}) が定常状態となってから、自己のゲート線 (Gate (n)) の電圧を所定の電圧に下げる。そして、上記の場合と同様に、電流供給配線 I_s に接続された電流計を用いて容量 C_t に蓄えられた電荷の過渡応答 (I_{I_s}) を測定することができる。ここで、この所定の電圧は過渡応答を生じる程度の電位差をもたらすものである必要がある。

【0045】

次に、図16を参照して、トランジスタ Q_1 および Q_2 に n 型のものを用いた場合を説明する。まず、自己のゲート線 (Gate (n)) の電圧を制御してト

ランジスタ Q1 をオンにして容量 C_t に電荷を蓄える。所定の時間が経過して電極での電圧 (V_{ITO}) が定常状態となってから、自己のデータ信号線 (Data_m) の電圧を所定の電圧に上げる。そして、所定の時間が経過してから、自己のゲート線 (Gate_n) の電圧を所定の電圧に下げる。そして、上記に説明したように、電流供給配線 I_s に接続された電流計を用いて、容量 C_t に蓄えられた電荷の過渡応答等 (I_{I_s}) を測定することができる。

【0046】

なお、上記の実施対応においては、過渡応答電流の測定を通じて、電流駆動能力の評価まで行えるというメリットを有する。ここで、上記の動作は、特許文献 2 の回路では実行できないことに留意されたい。

【0047】

以上の実施態様で記載した各種の電極への付加素子は、実際には、駆動回路を評価する場合にはオンになるが、製品として使用される場合にはオフになるものが好ましい。EL 素子を発光または駆動するだけの電力が電極に十分に供給できなくなるおそれがあるためである。また、新たな配線を追加するよりも、できれば、既に存在している配線に接続することが好ましい。配線数の増加を回避することができるためである。

【0048】

上記に説明してきた各図には、オン／オフ切り換え用のスイッチが記載されているが、本発明では、このようなスイッチは必須な構成要素ではないことに留意されたい。それは、例えば、スイッチを設けるかわりに、配線を増加して各画素を分離することによっても、測定の分解能の向上や並列処理を図ることができるためである。同様に、周辺回路についても、本発明の評価には特に必須な要素ではないことに留意されたい。

【0049】

なお、上記の実施例において、ITO (Indium Tin Oxide) は、有機 EL 素子の駆動用の電極として使用されている。この ITO は、可視光領域において透明な光学特性を有しており、バックライトを必要とする液晶ディスプレイ (LCD) においては透明性を有する電極として使用されるものである。しかしながら、

有機EL素子は自ら発光するため、本発明で使用されるITOは、有機EL素子の画素駆動用の電極として使用されるものであり、特にこれにのみ限定されるものではない。例えば、ITOの代わりに導電性を有する金属等を用いることもできる。また、有機EL素子の陰極としてITOを用いることができることにも留意されたい。

【0050】

【発明の効果】

以上より、本発明によれば、有機EL素子の駆動回路の直流電流特性や過渡応答特性等の評価を特殊な装置を用いることなく行うことができる。このため、実際の使用状態に即した評価を高精度に安価に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

負荷素子として、A～Cは、トランジスタ (Q_t) を用いた場合を、DおよびEは、ダイオード (D_t) を用いた場合を、Fは、容量 (C_t) を用いた場合をそれぞれ示す本発明のアクティブマトリクス型表示装置の概略図である。

【図2】

図1Aに対応する本発明の第1の実施態様であるアクティブマトリクス型表示装置の基板上の回路を示す回路図である。

【図3】

図1Bに対応する本発明の第2の実施態様であるアクティブマトリクス型表示装置の基板上の回路を示す回路図である。

【図4】

図1Cに対応する本発明の第3の実施態様であるアクティブマトリクス型表示装置の基板上の回路を示す回路図である。

【図5】

図4に示す本発明の第1の実施態様のアクティブマトリクス型表示装置の基板上の回路において、トランジスタ Q_t のドレインおよびゲートをともに接続した態様を示す回路図である。

【図6】

図4に示す本発明の第3の実施態様のアクティブマトリクス型表示装置の基板上の回路において、トランジスタ Q_t のソースおよびゲートの接続先を変更した態様を示す回路図である。

【図7】

図1Dに対応する本発明の第4の実施態様であるアクティブマトリクス型表示装置の基板上の回路を示す回路図である。

【図8】

図1Eに対応する本発明の第5の実施態様であるアクティブマトリクス型表示装置の基板上の回路を示す回路図である。

【図9】

新たなフィードバック容量(C_{fb})を追加した本発明の第6の実施態様であるアクティブマトリクス型表示装置の回路図である。

【図10】

Aは、図9の第6の実施態様において、 Q_1 および Q_2 にn型のトランジスタを用いた場合の画素の駆動回路の概略図である。Bは、電圧駆動タイプであるAの回路の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図11】

Aは、図9の第6の実施態様において、 Q_1 にn型のトランジスタを用い、 Q_2 にp型のトランジスタを用いた場合の画素の駆動回路の概略図である。Bは、電流駆動タイプであるAの回路の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図12】

図7の実施態様におけるダイオード D_t を容量 C_t に置換した図1Fに対応する本発明の第7の実施態様を示す回路図である。

【図13】

図12の回路において、容量 C_t を自己のゲート線である $Gate(n)$ に接続した本発明の実施態様を示す回路図である。

【図14】

Aは、図12の注目する画素の駆動回路を示す概略図である。Bは、Aの回路

の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図 15】

Aは、図 13 の注目する画素において、トランジスタ Q1 に n 型のものを使用してトランジスタ Q2 に p 型のものを使用する駆動回路を示す概略図である。B は、A の回路の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図 16】

図 13 の注目する画素において、トランジスタ Q1 および Q2 に n 型のものを使用する駆動回路を示す概略図である。B は、A の回路の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図 17】

容量を用いた従来のアクティブマトリクス型表示装置での 1 画素当たりの等価回路を示す回路図である。

【図 18】

容量を用いた従来のアクティブマトリクス型表示装置の画素部の回路構成を示す回路図である。

【符号の説明】

1、2、3、4、5、6、7、8 本発明のアクティブマトリクス型の表示装置

10、12、14 パッド

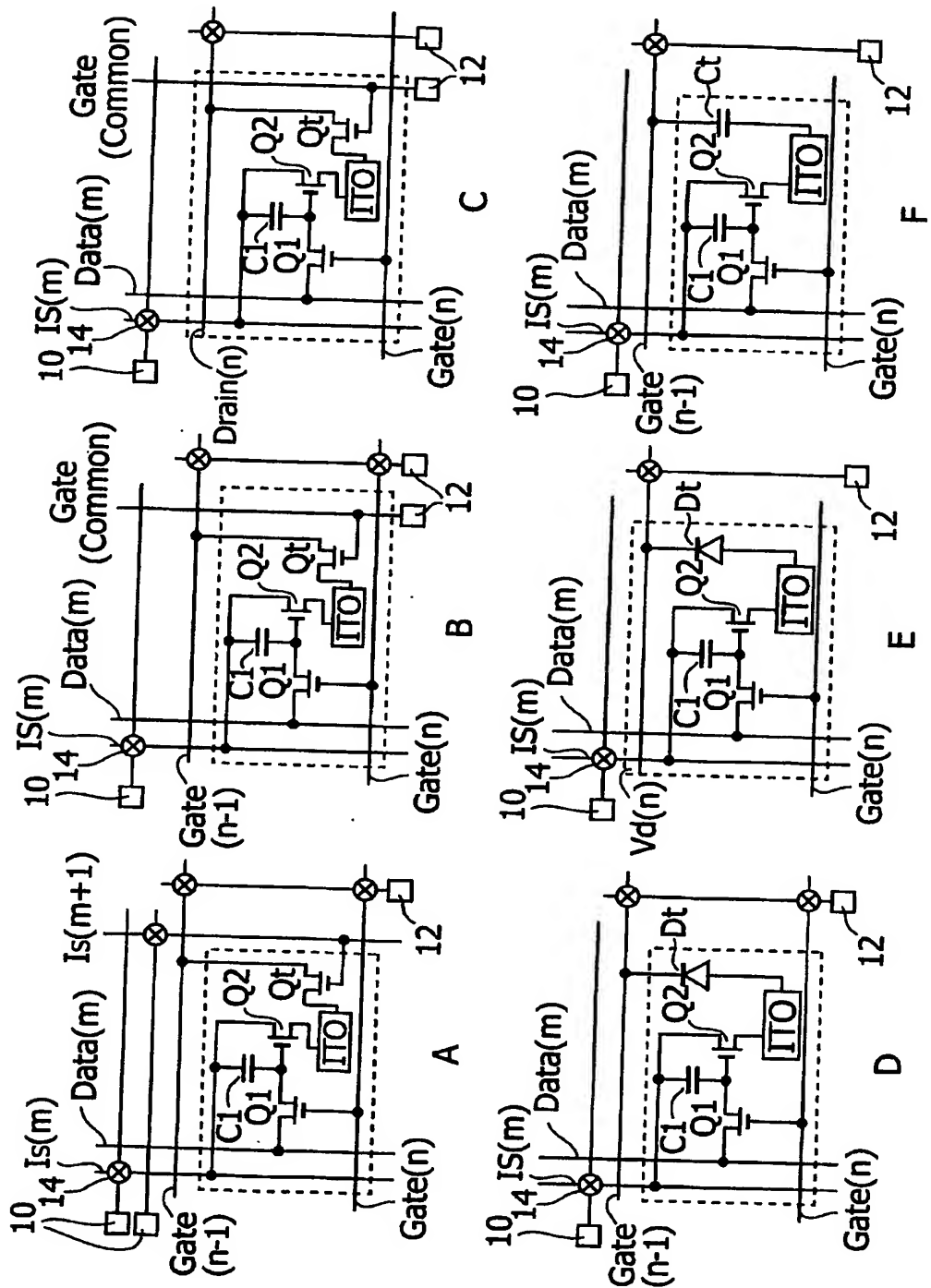
20、30 周辺回路

150、160 従来のアクティブマトリクス型の表示装置

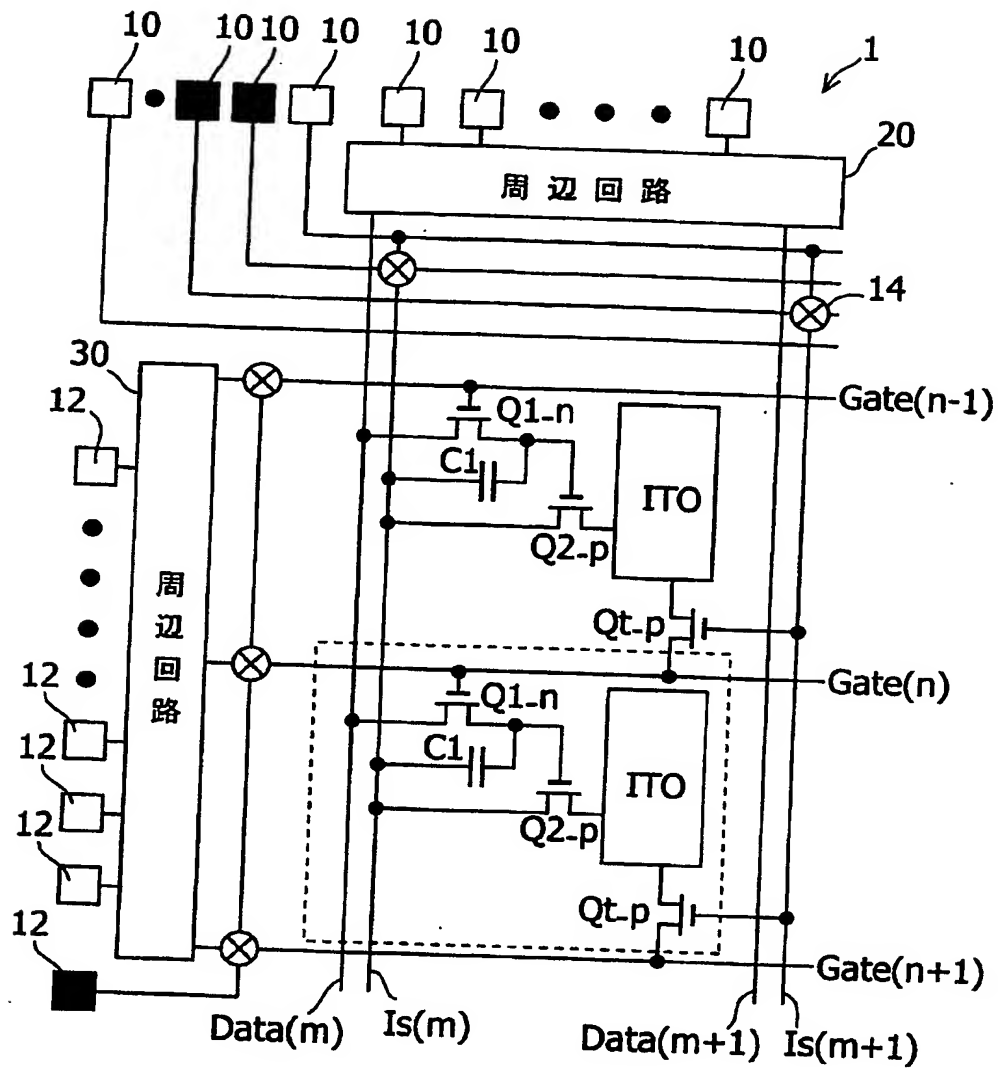
【書類名】

図面

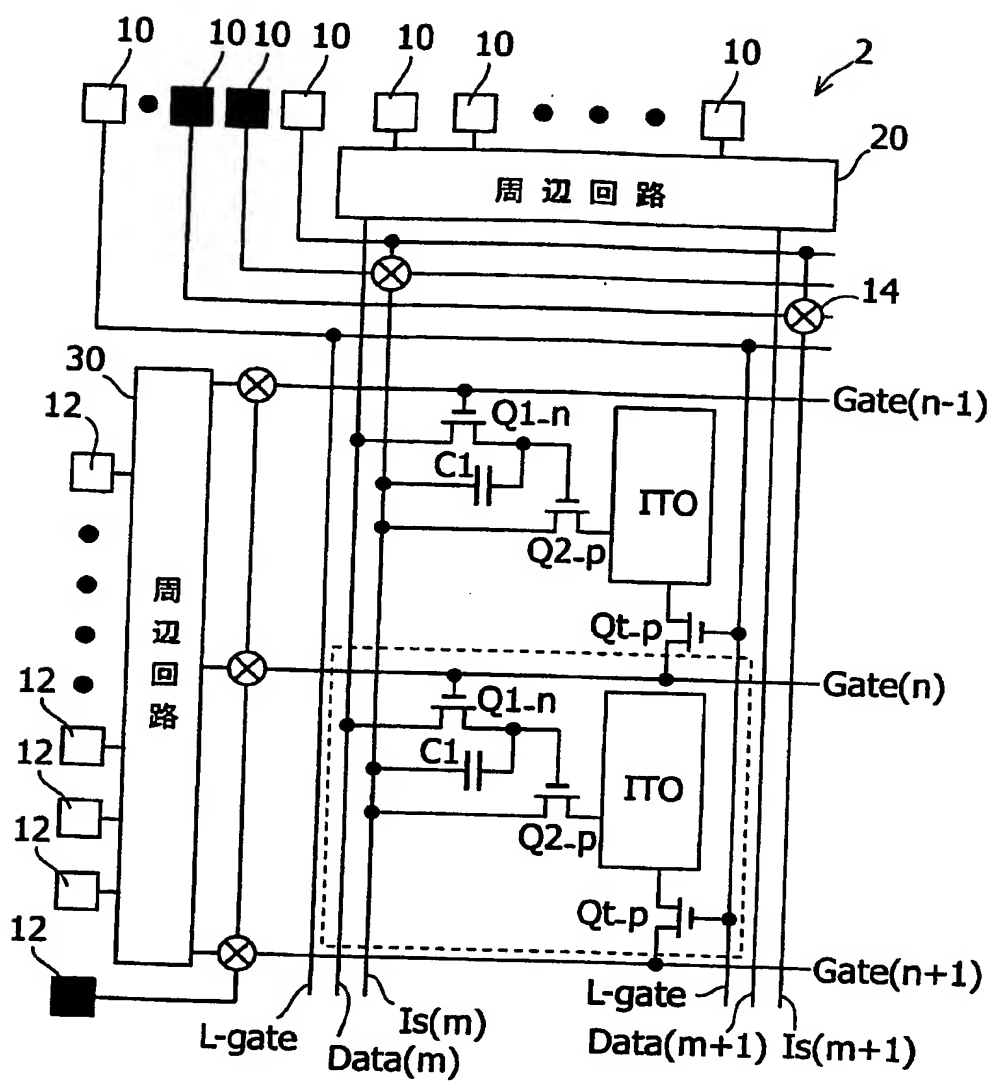
【図 1】



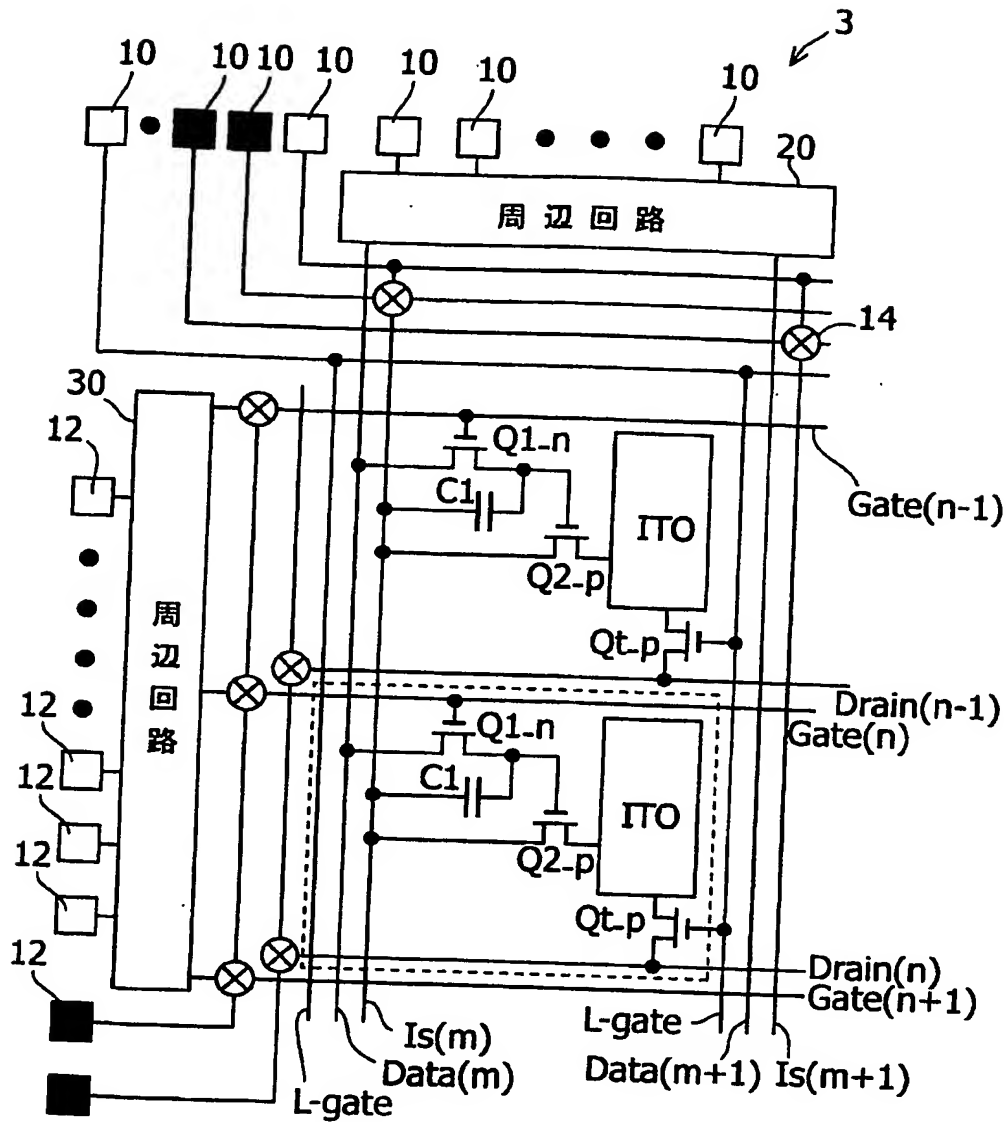
【図 2】



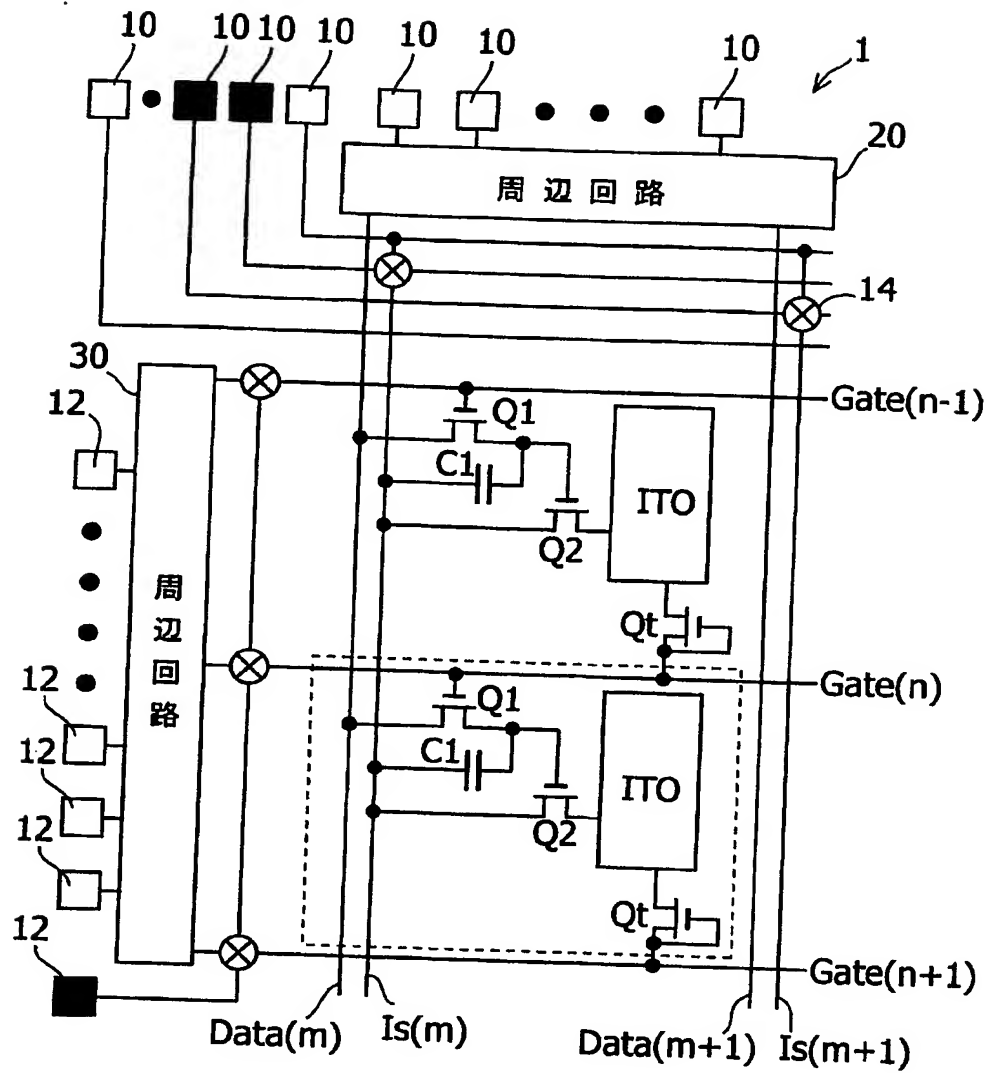
【図 3】



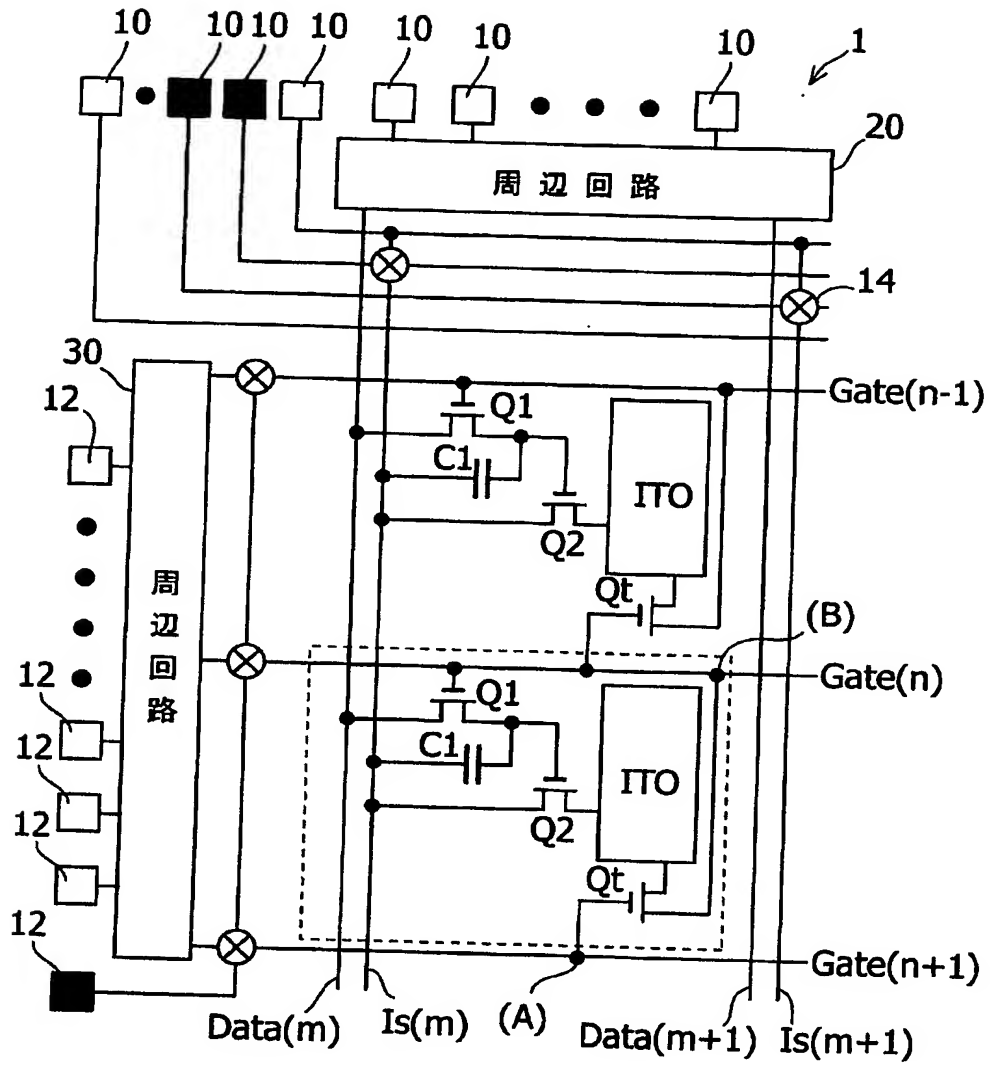
【図 4】



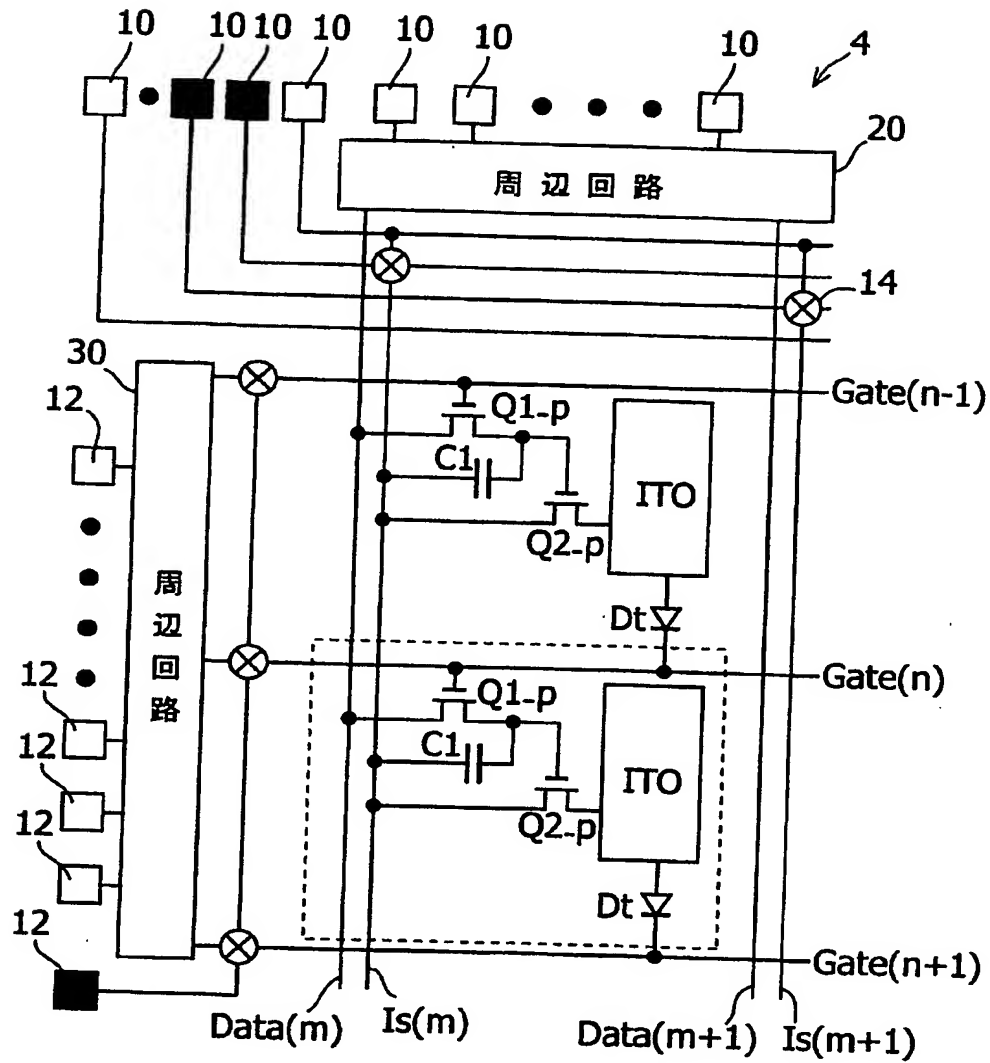
【図 5】



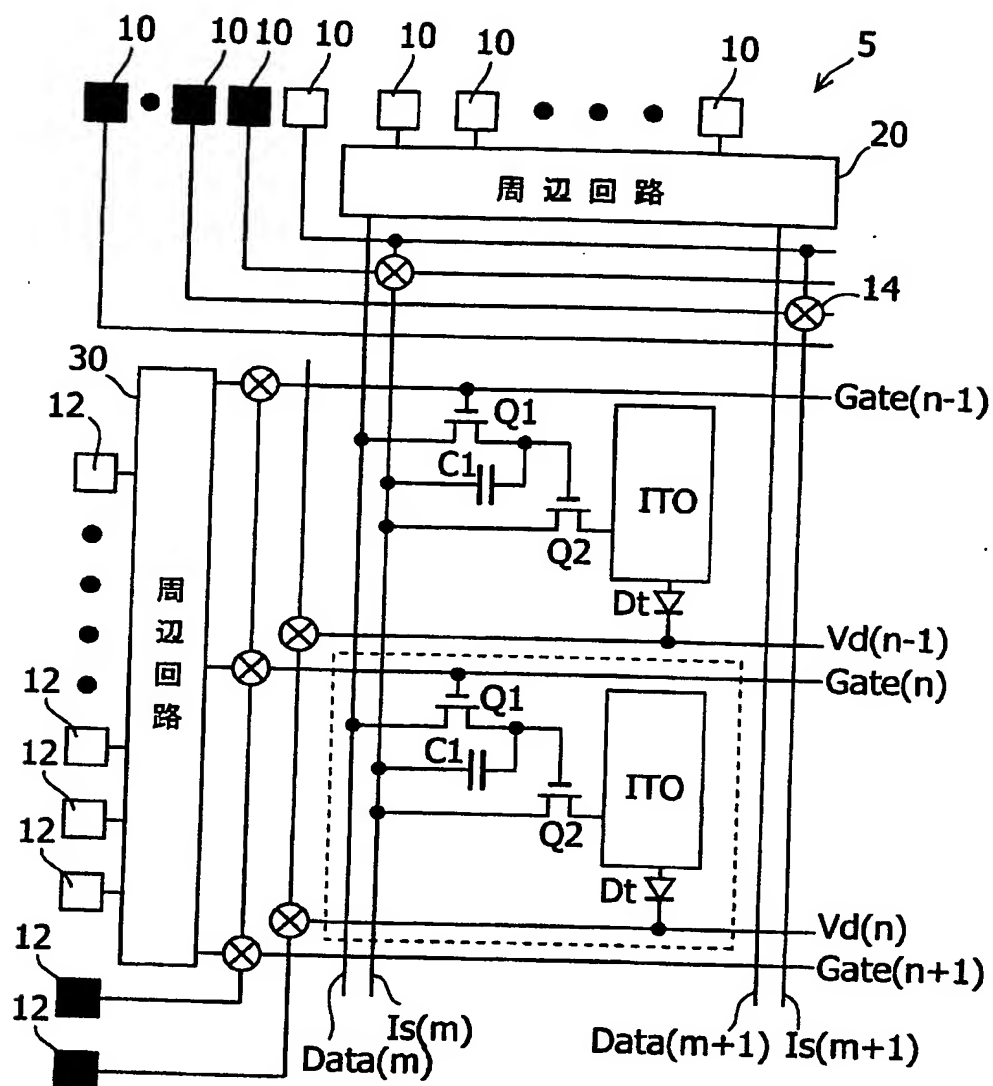
【図 6】



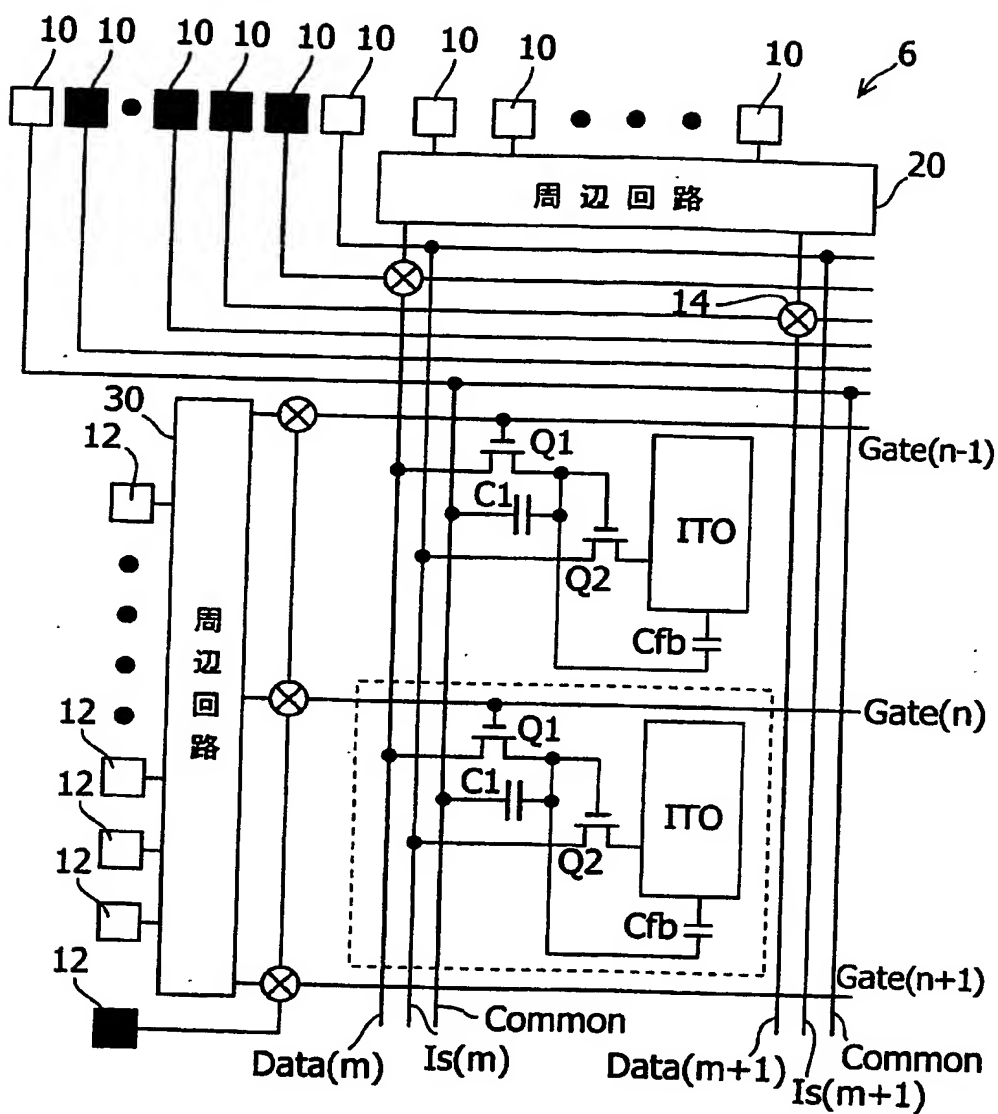
【図 7】



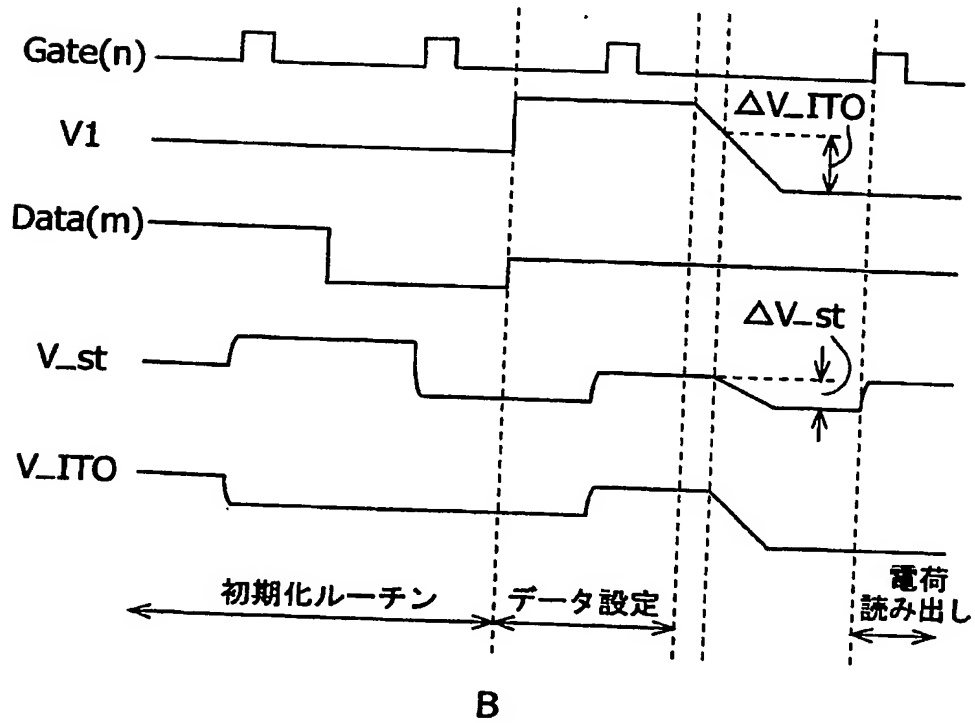
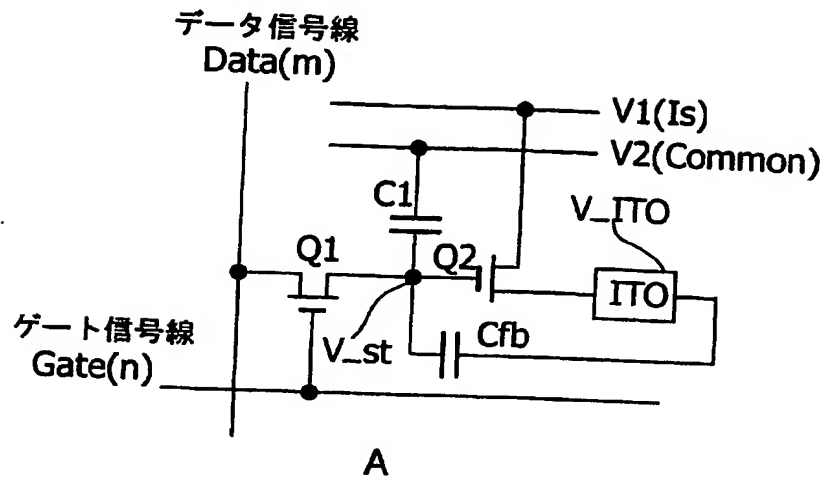
【図 8】



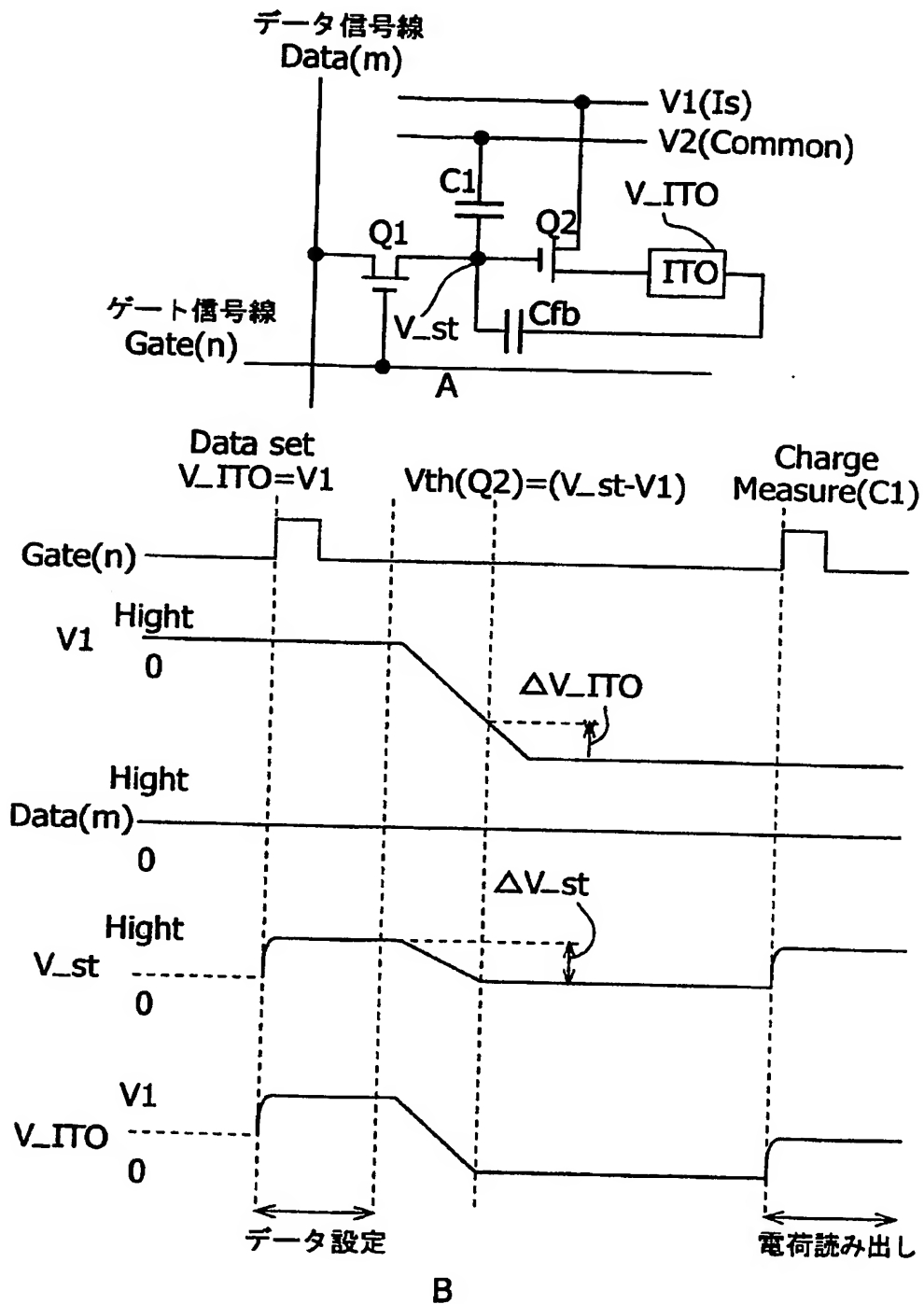
【図 9】



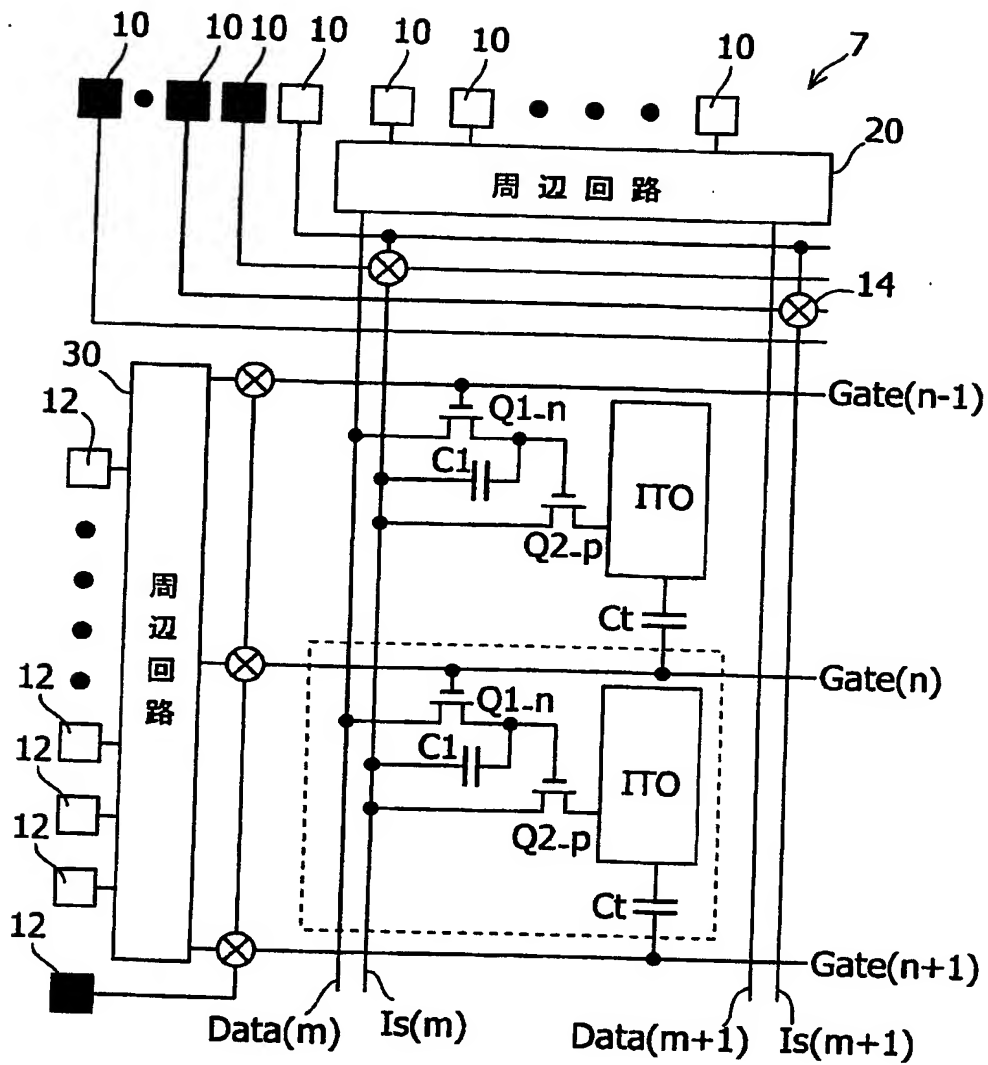
【図 10】



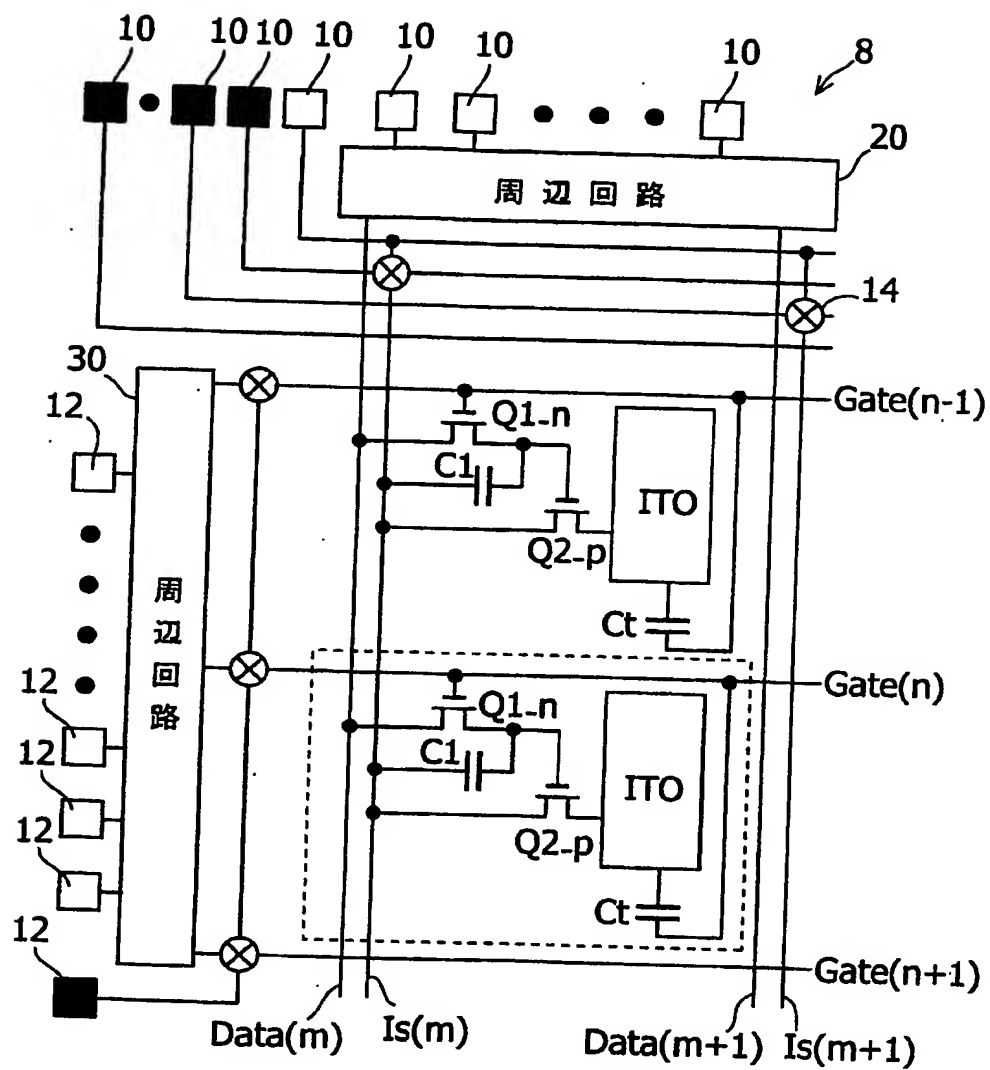
【図 11】



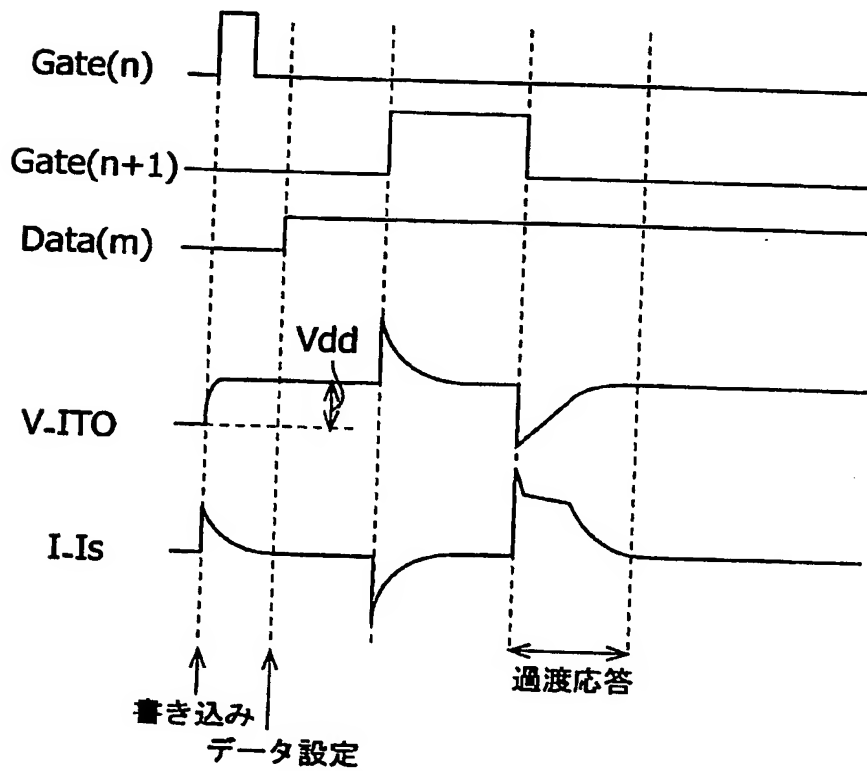
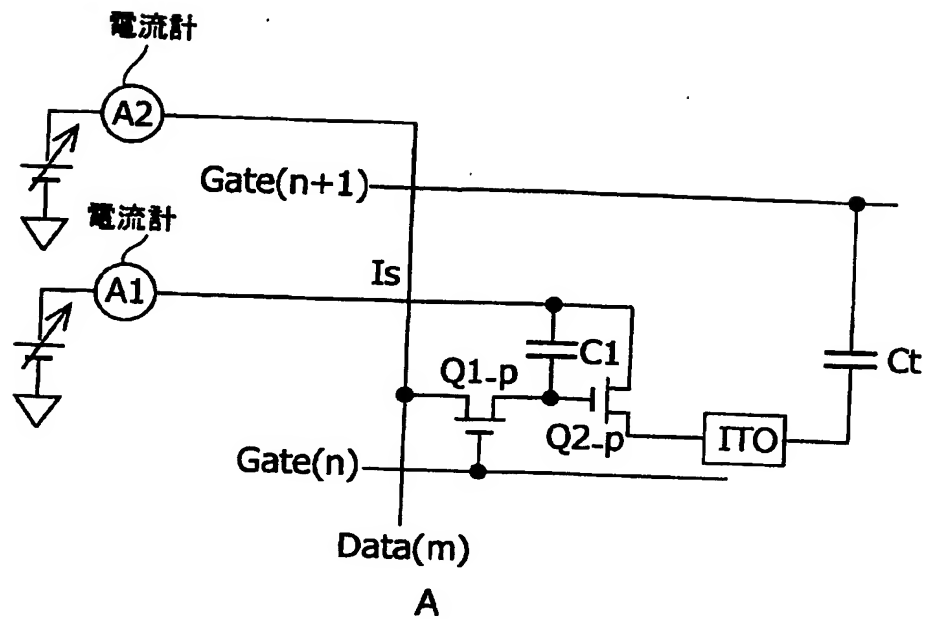
【図 12】



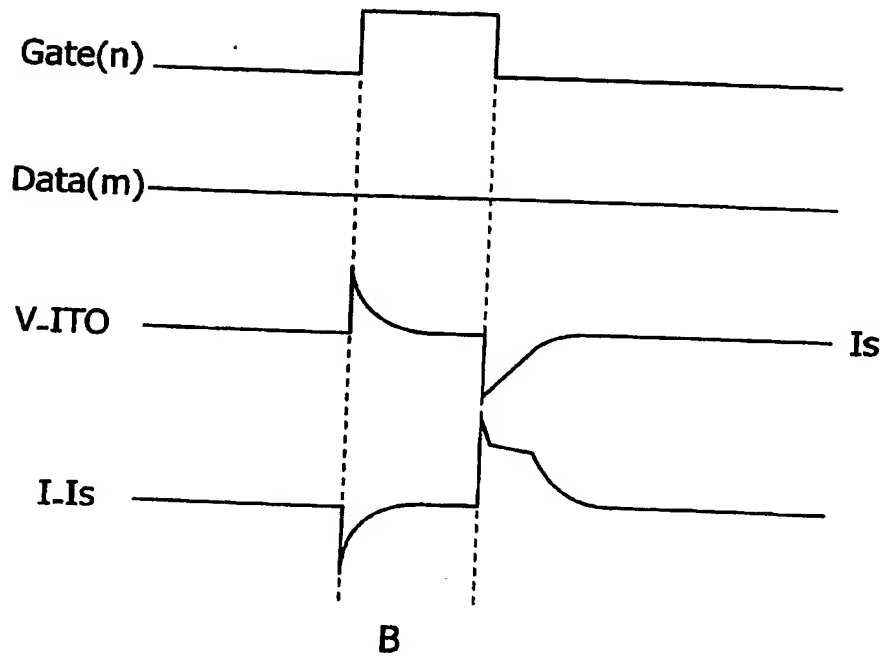
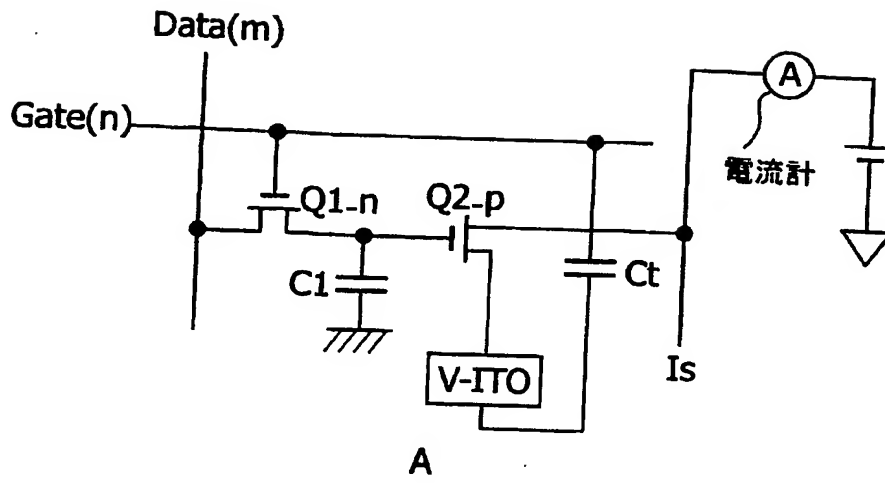
【図 13】



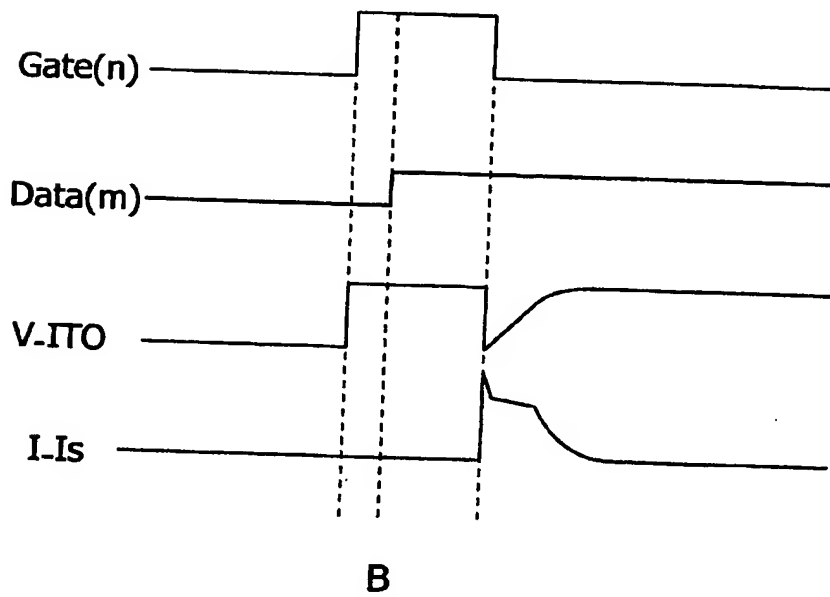
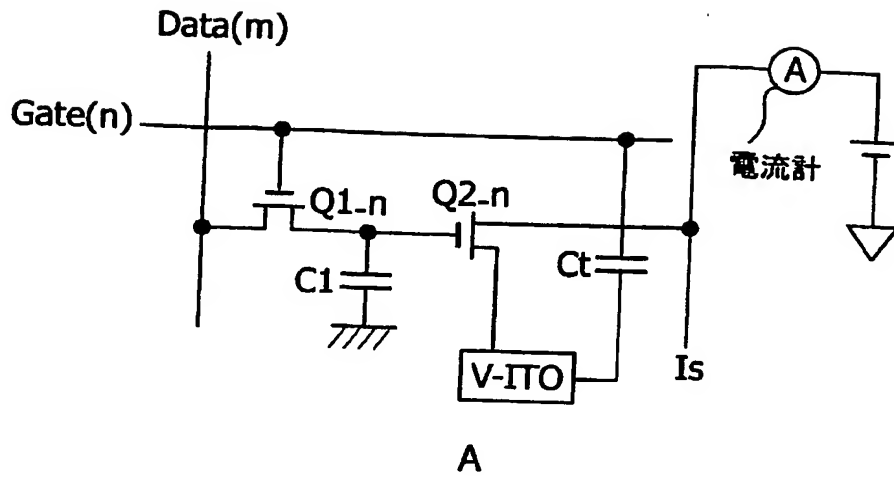
【図 14】



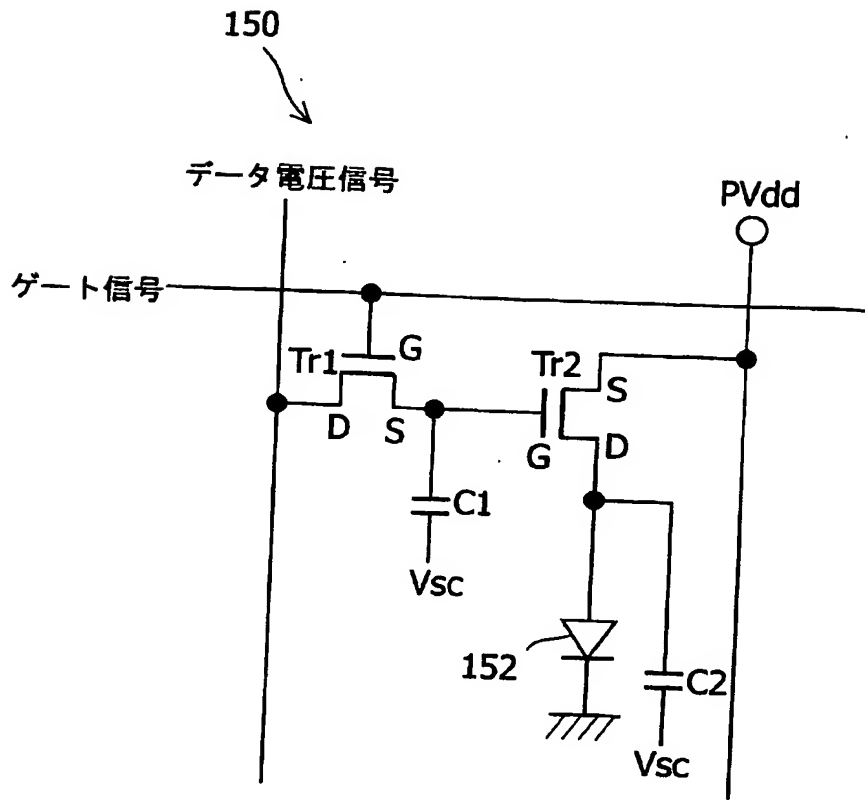
【図 15】



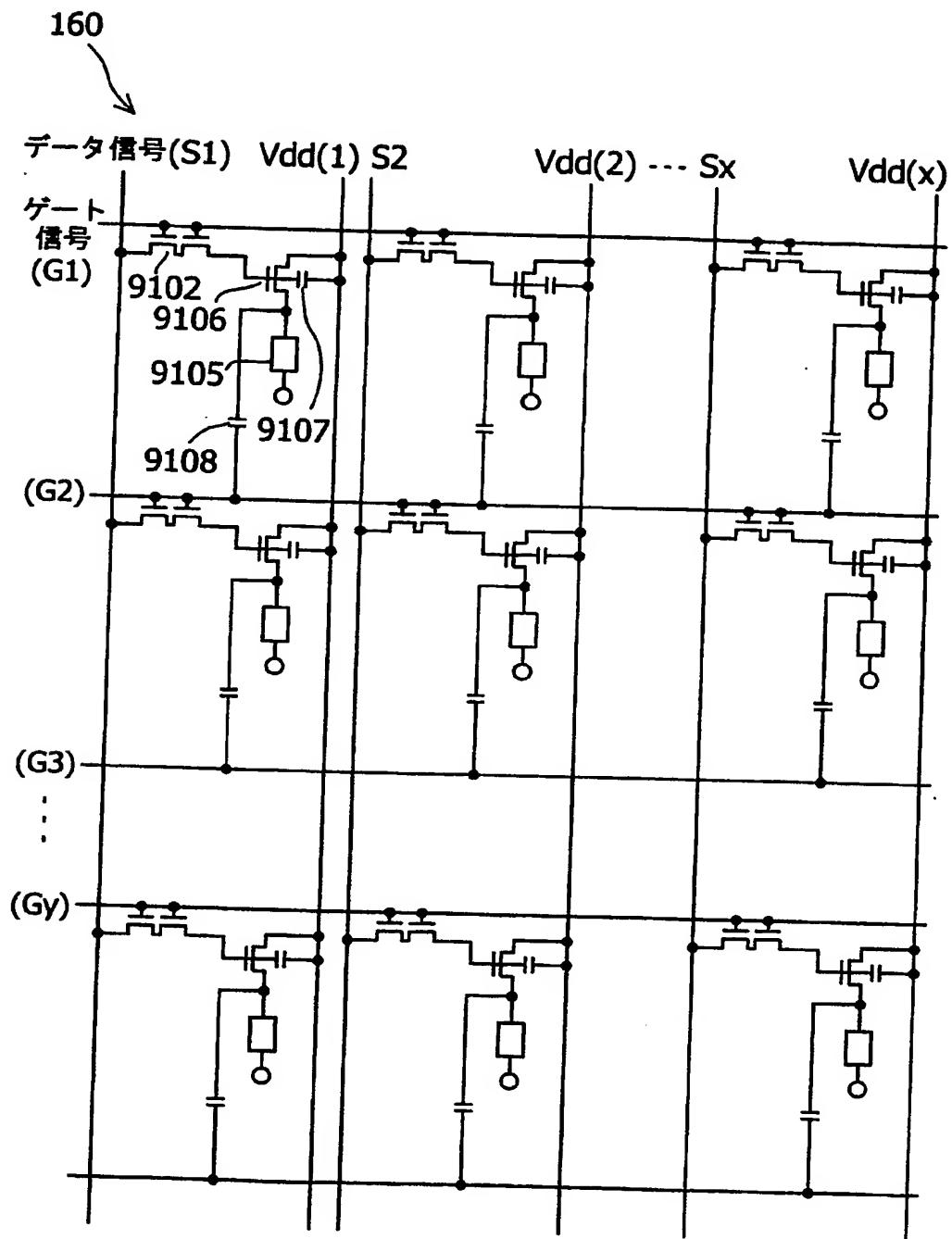
【図 16】



【図 17】



【図 18】



【書類名】

要約

【要約】

【課題】 EL素子等を取付ける前にその駆動回路を検査する。

【解決手段】 基板と、該基板上に設けられる各画素を構成する表示素子のための電極と、該電極と電流源配線 $I_s(m)$ とにそれぞれ接続される第1のトランジスタ Q_2 と、該第1のトランジスタ Q_2 のゲートとデータ保持用信号配線 $Data(m)$ とにそれぞれ接続される第2のトランジスタ Q_1 と、電流源配線 $I_s(m)$ と第1のトランジスタ Q_2 のゲートとにそれぞれ接続される保持容量 C_1 と、前記電極と前記表示素子に隣接する別の表示素子用のゲート信号配線 $Gate(n-1)$ とに接続され、第1のトランジスタ Q_2 から前記電極に流れる電流を、別の表示素子用のゲート信号配線 $Gate(n-1)$ へと導く第3のトランジスタ Q_t とを少なくとも含むアクティブマトリクス型の表示装置とこの表示装置の検査方法とを提供する。

【選択図】

図1

● 認定・付加情報 ●

特許出願の番号	特願 2003-036275
受付番号	50300236107
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成15年 2月19日

<認定情報・付加情報>

【提出日】

平成15年 2月14日

次頁無

特願 2003-036275

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000121914]

1. 変更年月日
[変更理由]
住 所
氏 名

1995年 6月 2日
名称変更
東京都八王子市高倉町9番1号
日本ビューレット・パッカード株式会社

2. 変更年月日
[変更理由]
住 所
氏 名

1999年11月 1日
名称変更
東京都八王子市高倉町9番1号
アジレント・テクノロジー株式会社